

HALSBESCHWERDEN NACH INTUBATION

IM KINDESALTER

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Dr. med.

an der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von:
Sebastian Philipp Simon
geboren am 28. August 1981 in Leipzig

angefertigt an:
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Univer-
sitätsklinikum Leipzig, Direktor: Prof. Dr. med. Udo X. Kaisers

Betreuer: PD Dr. med. habil. Ullrich Burkhardt

Beschluss über die Verleihung des Doktorgrades vom: 16.11.2010

Bibliografische Beschreibung

Simon, Sebastian Philipp

Halsbeschwerden nach Intubation im Kindesalter

Universität Leipzig, Dissertation

48 Seiten, 44 Literaturangaben, 11 Diagramme, 11 Tabellen

Hintergrund: Heiserkeit und Halsschmerzen sind häufige Intubationsfolgen. Ziel dieser Arbeit ist das Erfassen deren postoperativer Inzidenz und Intensität unter Betrachtung der gewählten Tubusart.

Methodik: Das Votum der Ethikkommission der Universität Leipzig liegt vor. Es wurden in einem Zeitraum von einem halben Jahr im Fachbereich Kinderanästhesie insgesamt 103 Kinder im Alter von 3 – 12 Jahren zu elektiven kinderchirurgischen Eingriffen in Allgemeinanästhesie eingeschlossen. Die Randomisierung erfolgte per Losentscheid. Die Patienten wurden entweder Gruppe I (Tubus ohne Cuff) oder Gruppe II (Tubus mit Cuff) zugeordnet. Die Kinder wurden vom ersten bis zum dritten postoperativen Tag zu Halsbeschwerden befragt und diese als Heiserkeit oder Schluckbeschwerden erfasst. Bei Angabe von Halsschmerzen wurden diese durch die VAS (1 – 10) objektiviert.

Ergebnisse: Halsbeschwerden nach Intubation wurden am ersten postoperativen Tag von 21,4 % der 103 Kinder angegeben. Dabei trat Heiserkeit mit 19,4 % häufiger als Schluckbeschwerden mit 5,8 % auf. Halsschmerzen gaben 5,8 % aller intubierten Patienten an. In der Gruppe I (n = 50) wurden am ersten postoperativen Tag keine Halsschmerzen angegeben. Jedoch gaben in der Gruppe II (n = 53) 12 % der Patienten Halsschmerzen (VAS > 3) an ($p < 0.05$). Am zweiten postoperativen Tag hatten noch 6,8 % aller Patienten Halsbeschwerden. Am dritten postoperativen Tag waren alle Kinder beschwerdefrei.

Schlussfolgerungen: Kinder zeigten nach Intubation am ersten postoperativen Tag sehr häufig Halsbeschwerden, die bis zum dritten postoperativen Tag abklangen. Halsschmerzen wurden nur von den Kindern angegeben, bei denen ein Tubus mit Cuff verwendet wurde.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Methodik	4
3. Auswertung und Statistik	7
4. Ergebnisse	8
4.1. Demografische Daten	8
4.2. Postoperative Halsbeschwerden	10
4.3. Vergleich Gruppe I und II	12
4.4. Subgruppenanalyse Altersklassen	13
4.5. Arztqualifikation	17
4.6. Einflussfaktoren für postoperative Halsbeschwerden	22
5. Diskussion	23
5.1. Vorbetrachtungen	23
5.2. Die Studie	24
5.3. Halsbeschwerden	25
5.4. Arztqualifikation	26
5.5. Die Ergebnisse	27
5.6. Ursachen für Halsbeschwerden	28
5.7. Der Tubus	30
6. Fazit	34
7. Zusammenfassung	35
8. Literaturverzeichnis	39
9. Abkürzungsverzeichnis	43
 I Erklärung über eigenständige Abfassung der Arbeit	44
II Lebenslauf	45
III Wissenschaftliche Veröffentlichungen und Vorträge	47

1. Einleitung

Der Anspruch an eine optimale Anästhesie für Kinder ist sehr hoch. Er wird wesentlich durch einen stabilen Atemweg während der Anästhesie gewährleistet. Die Intubation stellt als sicherstes Verfahren zur Atemwegssicherung den Goldstandard dar. Dafür existieren Tuben mit oder ohne Cuff. Tuben mit Cuff finden vor allem Anwendung bei aspirationsgefährdeten Patienten, im Notfalleinsatz und zeigen Vorteile bei der Durchführung von minimal-flow Anästhesie. Darüber hinaus wird zunehmend auch bei Kindern unter dem 8. Lebensjahr die Anwendung von Tuben mit Cuff favorisiert. Dafür gibt es überzeugende Argumente wie ein genaueres endtidales Monitoring von CO₂ (Weiss et al. 2004, Murat 2001, Deakers et al. 1994, Khine et al. 1997, Erb und Frei 2001).

Die Aufklärung im Rahmen der Anästhesiesprechstunde schließt die Information der Eltern über unerwünschte Intubationsfolgen wie Heiserkeit und Halsschmerzen mit ein. Aktuelle Angaben zu Inzidenz und Intensität dieser Beschwerden im Kindesalter finden sich in der Literatur nur sehr spärlich.

Am Universitätsklinikum Leipzig werden jährlich mehr als 2500 Intubationsnarkosen bei Kindern durchgeführt. Damit erschien das Patientenkollektiv zur Durchführung dieser prospektiv randomisierten Studie unter Beachtung der definierten Ausschlusskriterien geeignet, um Daten zu postoperativen Halsbeschwerden objektiv für diese Klinik zu erfassen.

2. Methodik

Die Studieneinwilligung der Eltern und das Votum der Ethikkommission der Universität Leipzig lagen vor. Es wurden Kinder im Alter von 3 bis 12 Jahren zu elektiven kinderchirurgischen und kinderorthopädischen Operationen außerhalb des Kopfbereiches eingeschlossen. Die Patienten waren im ASA I oder II Status. Ein respiratorischer Infekt, präoperative Heiserkeit und Hinweise auf Intubationsschwierigkeiten sowie die fehlende Studieneinwilligung der Erziehungsberechtigten führten zum Ausschluss des Patienten. Weitere

Ausschlusskriterien waren wiederholte Intubationvorgänge sowie eine Intubationsdauer von weniger als 30 Minuten.

Das Screening der Patienten erfolgte im Rahmen der präoperativen Visite mit anästhesiologischem Aufklärungsgespräch. Waren die Einschlusskriterien erfüllt und es lag kein Ausschlusskriterium vor, wurden im Anschluss an das anästhesiologische Aufklärungsgespräch die Erziehungsberechtigten aufgeklärt und deren Einverständnis eingeholt und dokumentiert. Danach erfolgte die Randomisierung der Patienten per Losentscheid. Die Patienten der Gruppe I wurden mit einem Tubus ohne Cuff (Portex Tracheal Tubus® oder Lo-Contour Tubus®) und Patienten der Gruppe II wurden mit einem Tubus mit Cuff (Lo-Contour Magill Tubus®) versorgt. Den Innendurchmesser des altersentsprechenden Tubus ohne Cuff wurde nach der Formel $ID(mm) = \text{Alter(Jahre)} / 4 + 4$ berechnet und der des altersentsprechenden Tubus mit Cuff nach der Formel $ID(mm) = \text{Alter(Jahre)} / 4 + 3,5$ (Motoyama und Davis 1990). Für den Cuffdruck galt ein Zielwert von 15 cmH₂O, der intermittierend mit dem Cuffdruckmessgerät (Rüsch Endotest for low pressure cuffs®) kontrolliert und gegebenenfalls manuell korrigiert wurde.

Nach einer sechsständigen Nüchternheitspause wurden die Kinder mit 0,2–0,3 mg x kgKG Midazolam per os 30–45 Minuten vor Narkosebeginn prämediziert. Nach Präoxygenierung wurde als Einleitung zur Intubation Alfentanil (20 µg x kgKG) und Propofol (3 mg x kgKG) intravenös als Bolus gegeben. Die Intubation erfolgte in tiefer Allgemeinanästhesie und in der Gruppe II nach durchgeführter Relaxation mit Rocuronium (0,6 mg x kgKG). Als Intubationsinstrument wurde ein altersentsprechender gebogener Spatel nach Macintosh benutzt. Zusätzliche Intubationshilfen wie Führungsstab wurden bei keinem Patienten benutzt. In der Gruppe I wurde zur Abdichtung zusätzlich eine Pharynx tamponade eingelegt. Die Narkose wurde als TIVA, mit kontinuierlicher Applikation von Alfentanil (100 µg x kgKG x h) und Propofol (10 mg x kgKG x h) geführt. Die maschinelle Beatmung erfolgte druckkontrolliert mit einem Luft/O₂-Gemisch mit $FiO_2 = 0,35$. Der Beatmungsdruck lag bei 15 cmH₂O. Eine Magensonde zur Magenentlastung und Aspirationsprophylaxe wurde bei keinem Patienten eingelegt. Die Lagerung erfolgte sorgfältig gemeinsam mit dem

Chirurgen ohne zusätzliche Kopfbewegungen. Weiterhin kamen verschiedene Lagerungshilfen wie Gelkissen zum Einsatz zur Vermeidung intraoperativer Kopfbewegung und Verhinderung von Lagerungsschäden. Das intraoperative Monitoring erfolgte nach den aktuellen DGAI-Richtlinien für Anästhesie.

Die Extubation der schlafenden Patienten erfolgte bei suffizienter Spontanatmung und ausreichend vorhandenen Schutzreflexen; die Kinder wurden danach in den Aufwachraum verlegt. Dort erhielten sie zur Schmerztherapie intravenös Paracetamol (15 mg x kgKG) oder Metamizol (15 mg x kgKG) und Piritramid (0,1 mg x kgKG) durch die Schwester in Form von „nurse controlled analgesia.“

Die Patienten wurden am ersten, zweiten und dritten postoperativen Tag (MZP 1 – 3) einmal täglich zu Halsbeschwerden und der aktuellen Schmerzsituation durch einen Anästhesisten im Rahmen der postoperativen anästhesiologischen Visite auf Normalstation befragt. Das Gespräch schloss die in Tabelle 1 dargestellten offenen Fragen mit ein. Es wurden dezidiert die Symptome Hals-schmerzen, Heiserkeit und Schluckbeschwerden erfasst. Die Objektivierung von Halsschmerzen erfolgte durch die visuelle Analogskala (VAS). Heiserkeit und Phonationsprobleme wurden als ein gemeinsames Merkmal „Heiserkeit“ zusammengefasst.

Tabelle 1: Fragenkatalog

Wie geht es Dir?
Hast Du Schmerzen, wo tut es weh?
Hast Du Halsschmerzen?
Wie stark sind sie? (VAS objektiviert)
Wie kannst Du Essen und Trinken?
Kannst Du gut reden?

Zusätzlich wurden die Daten bezüglich Alter, Körpergewicht, der Intubationsdauer und der Qualifikation des Anästhesisten aus dem Anästhesieprotokoll entnommen.

Retrospektiv wurden die Patienten zur Durchführung einer Subgruppenanalyse in zwei Altersklassen (3–7 Jahre und 8–12 Jahre) unterteilt. Die Gruppen I und II wurden zusätzlich getrennt in beiden Altersklassen miteinander verglichen.

3. Auswertung und Statistik

Alle biometrischen und untersuchten Daten wurden in das Datenbanksystem Excel 2003® für Windows (Microsoft Corp.) aufgenommen. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm Sigma Stat® für Windows 17 (SPSS Inc.) und deren grafische Aufarbeitung mit dem Programm Excel 2003® für Windows. Die Daten werden als Mittelwert mit Standardabweichung angegeben.

Die biometrischen Daten der Patientengruppen wurden verglichen und auf Normalverteilung überprüft. Für den Vergleich innerhalb der einzelnen Patientengruppen kam der Exakte Test nach Fisher zum Einsatz. Das Signifikanzniveau für alle Tests wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Als unabhängige Variablen wurden das Alter der Patienten (3–7 Jahre versus 8–12 Jahre), Arztqualifikation (Facharzt versus Arzt in Weiterbildung), Tubus mit versus ohne Cuff sowie die Intubationsdauer (< 90 Minuten versus ≥ 90 Minuten) angenommen.

4. Ergebnisse

Es wurden 103 Kinder eingeschlossen, randomisiert und alle kamen zur Auswertung. Alle Anästhesien verliefen komplikationslos. Ein Tubuswechsel wurde in keinem Fall durchgeführt.

4.1. Demografische Daten

Die Kinder waren durchschnittlich 7 Jahre alt ($7,2 \pm 2,8$) und hatten ein durchschnittliches Körpergewicht von 27 kg ($27,4 \pm 11,4$). Die Intubationsdauer betrug im Mittel 93 Minuten ($93,1 \pm 57,4$). Alle demografischen Daten der Kinder sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Demografische Daten

Gruppe I: Tubus ohne Cuff, Gruppe II: Tubus mit Cuff

	gesamt	Gruppe I	Gruppe II
Anzahl	103	53	50
Alter in Jahren	$7,2 \pm 2,8$	$6,6 \pm 2,8$	$7,2 \pm 2,8$
Körpergewicht in kg	$27,4 \pm 11,4$	$26,5 \pm 11,7$	$28,3 \pm 11,0$
Intubationsdauer in min	$93,1 \pm 57,4$	$95,2 \pm 61,2$	$91,0 \pm 53,1$

Gruppe I setzte sich aus 53 und Gruppe II aus 50 Patienten zusammen. In der Gruppe I waren die Kinder im Mittel 7 Jahre alt ($6,6 \pm 2,8$) und in der Gruppe II im Mittel 8 Jahre alt ($7,7 \pm 2,7$). Das durchschnittliche Körpergewicht in der Gruppe I betrug 27 kg ($26,5 \pm 11,7$) und in der Gruppe II 28 kg ($28,3 \pm 11,0$). Die Intubationsdauer im Mittel lag in der Gruppe I bei 95 Minuten ($95,2 \pm 61,2$) und in der Gruppe II bei 91 Minuten ($91,0 \pm 53,1$). Die zusätzliche Unterteilung in zwei Altersklassen ergab 59 Kinder in der Altersklasse 3–7 Jahre und 44 Kinder in der Altersklasse 8–12 Jahre.

In der Altersklasse 3–7 Jahre waren die Kinder durchschnittlich 5 Jahre alt ($5,1 \pm 1,5$) und hatten ein durchschnittliches Körpergewicht von 20 kg ($20,0 \pm 5,3$). Die Intubationsdauer betrug im Mittel 99 Minuten ($98,9 \pm 68,6$). Alle demografischen Daten der Kinder sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Demographische Daten der Kinder im Alter von 3 bis 7 Jahren

Gruppe I: Tubus ohne Cuff, Gruppe II: Tubus mit Cuff

	gesamt	Gruppe I	Gruppe II
Anzahl	59	32	27
Alter in Jahren	$5,1 \pm 1,5$	$4,7 \pm 1,6$	$5,6 \pm 1,3$
Körpergewicht in kg	$20,0 \pm 5,3$	$19,3 \pm 6,4$	$20,8 \pm 3,8$
Intubationsdauer in min	$98,9 \pm 68,6$	$98,4 \pm 74,4$	$99,5 \pm 63,2$

Die Kinder in der Altersklasse 8–12 Jahre waren durchschnittlich 10 Jahre alt ($9,9 \pm 1,3$) und hatten ein durchschnittliches Körpergewicht von 37 kg ($36,9 \pm 10,2$). Die Intubationsdauer betrug im Mittel 86 Minuten ($85,7 \pm 38,7$). Alle demografischen Daten der Kinder sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Demografische Daten der Kinder im Alter von 8 bis 12 Jahren

Gruppe I: Tubus ohne Cuff, Gruppe II: Tubus mit Cuff

	gesamt	Gruppe I	Gruppe II
Anzahl	44	21	23
Alter in Jahren	$9,9 \pm 1,3$	$9,6 \pm 1,3$	$10,3 \pm 1,1$
Körpergewicht in kg	$36,9 \pm 10,2$	$36,6 \pm 9,4$	$37,2 \pm 11,2$
Intubationsdauer in min	$85,7 \pm 38,7$	$84,4 \pm 32,9$	$87,1 \pm 44,8$

Die Kinder der beiden Gruppen sind in allen Altersklassen hinsichtlich des Alters, des Körpergewichts und der Intubationsdauer normalverteilt und unterschieden sich statistisch nicht voneinander.

4.2. Postoperative Halsbeschwerden

Postoperativ wurden bei 21,4 % aller 103 Patienten Halsbeschwerden zum Messzeitpunkt 1 (MZIP 1 = erster postoperativer Tag) festgestellt (Tabelle 5, Diagramm 1). In der weiteren Differenzierung gaben 19,4 % aller Patienten Heiserkeit an. Halsschmerzen und Schluckbeschwerden hatten jeweils 5,8 % aller Patienten. Alle gemessenen Parameter waren zum Messzeitpunkt 2 (MZIP 2 = zweiter postoperativer Tag) rückläufig. Zum Messzeitpunkt 2 hatten 6,8 % aller Patienten Halsbeschwerden. Heiserkeit trat bei 4,9 % aller Patienten und somit am häufigsten auf. Zudem gaben 1,9 % aller Patienten Schluckbeschwerden an. Halsschmerzen hatten 2,9 % aller Patienten. Zum Messzeitpunkt 3 (MZIP 3 = dritter postoperativer Tag) waren alle Kinder beschwerdefrei (Diagramm 2).

Tabelle 5: postoperative Halsbeschwerden nach Intubation zur Allgemeinanästhesie

MZIP 1: erster postoperativer Tag; MZIP 2: zweiter postoperativer Tag;
MZIP 3: dritter postoperativer Tag

<i>n</i> = 103	MZIP 1	MZIP 2	MZIP 3
Halsbeschwerden	21,4 %	6,8 %	0,0 %
Halsschmerzen	5,8 %	2,9 %	0,0 %
Heiserkeit	19,4 %	4,9 %	0,0 %
Schluckbeschwerden	5,8 %	1,9 %	0,0 %

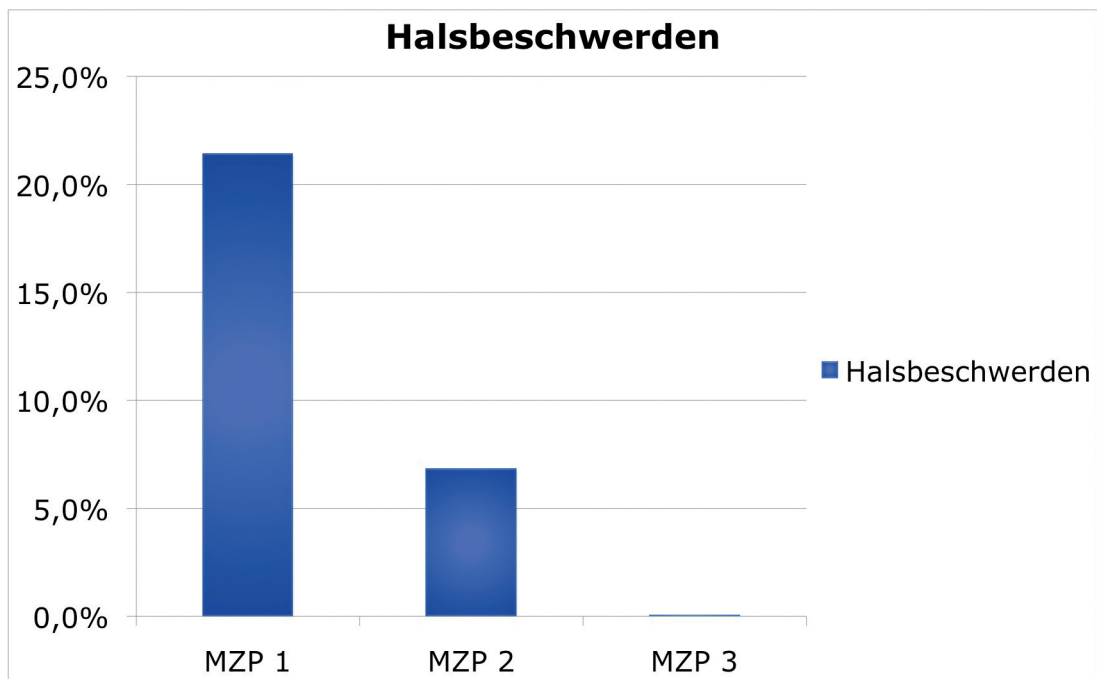


Diagramm 1: postoperativer Verlauf von Halsbeschwerden

MZIP 1: erster postoperativer Tag; MZIP 2: zweiter postoperativer Tag;
MZIP 3: dritter postoperativer Tag

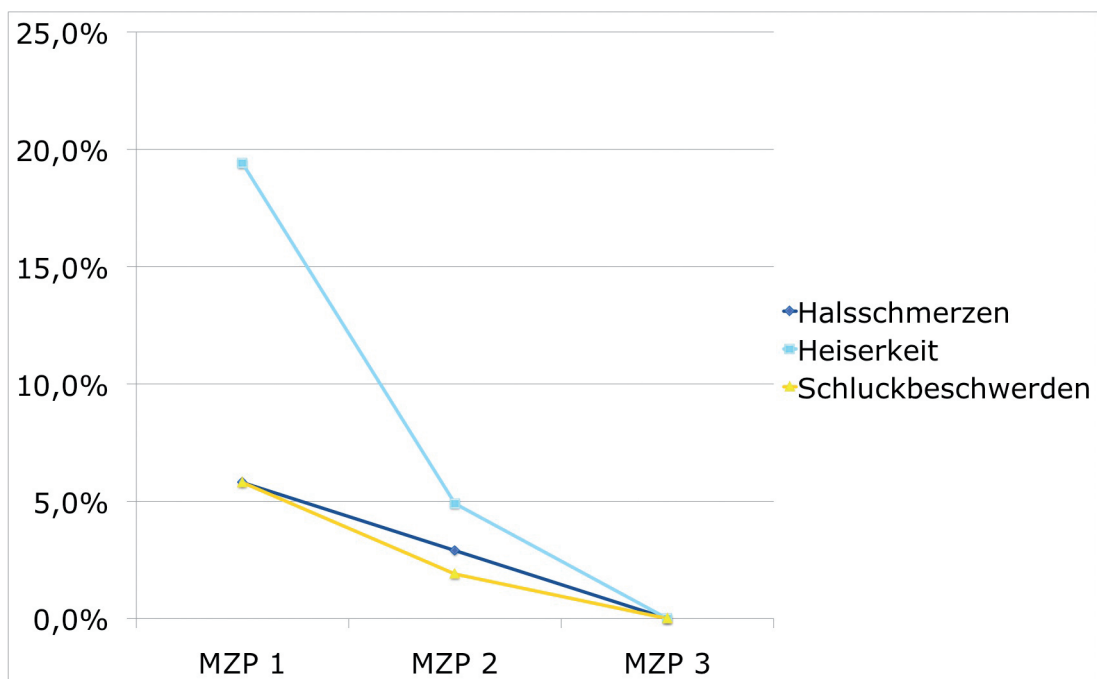


Diagramm 2: postoperativer Verlauf von Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden

MZIP 1: erster postoperativer Tag; MZIP 2: zweiter postoperativer Tag;
MZIP 3: dritter postoperativer Tag

4.3. Vergleich Gruppe I und II

Zwischen den Gruppen I und II bestehen signifikante Unterschiede zum MZP 1 hinsichtlich Heiserkeit und Halsschmerzen (Tabelle 6). Während in der Gruppe I von keinem Patienten Heiserkeit angegeben wurde, zeigten 40 % in Gruppe II dieses Symptom ($p < 0,001$). Halsschmerzen mit VAS > 3 traten in Gruppe I nicht auf, hingegen in Gruppe II hatten 12 % der Patienten Halsschmerzen ($p < 0,05$, Diagramm 3). Schluckbeschwerden traten in Gruppe I bei 1,9 % der Patienten und in der Gruppe II bei 10 % der Patienten auf. Diese Unterschiede bei Schluckbeschwerden waren nicht signifikant. Zum MZP 2 konnten signifikante Unterschiede hinsichtlich Heiserkeit festgestellt werden. Während in der Gruppe I von keinem Patienten Heiserkeit angegeben wurde, zeigten noch 10 % in Gruppe II dieses Symptom ($p < 0,05$). Halsschmerzen mit VAS > 3 traten in Gruppe I nicht auf, hingegen hatten in Gruppe II noch 6 % der Patienten Halsschmerzen. Diese Unterschiede bei Halsschmerzen waren nicht signifikant. Bei Schluckbeschwerden konnten keine Unterschiede festgestellt werden. In der Gruppe I hatten 1,9 % und in der Gruppe II 2 % der Patienten Schluckbeschwerden. Zum MZP 3 konnten keine Unterschiede zwischen der Gruppe I und II festgestellt werden, da alle Patienten beschwerdefrei waren.

Tabelle 6: Vergleich der gewählten Tubusart zu den MZP 1 – 3

MZP 1: erster postoperativer Tag; MZP 2: zweiter postoperativer Tag;
 MZP 3: dritter postoperativer Tag; Gruppe I ohne Cuff; Gruppe II mit Cuff
 (* $p < 0,05$; ** $p < 0,001$)

Gruppe I n = 53 / Gruppe II n = 50		MZP 1	MZP 2	MZP 3
Halsschmerzen	Gruppe I	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	Gruppe II	12,0 %*	6,0 %	0,0 %
Heiserkeit	Gruppe I	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	Gruppe II	40,0 %**	10,0 %*	0,0 %
Schluckbeschwerden	Gruppe I	1,9 %	1,9 %	0,0 %
	Gruppe II	10,0 %	2,0 %	0,0 %

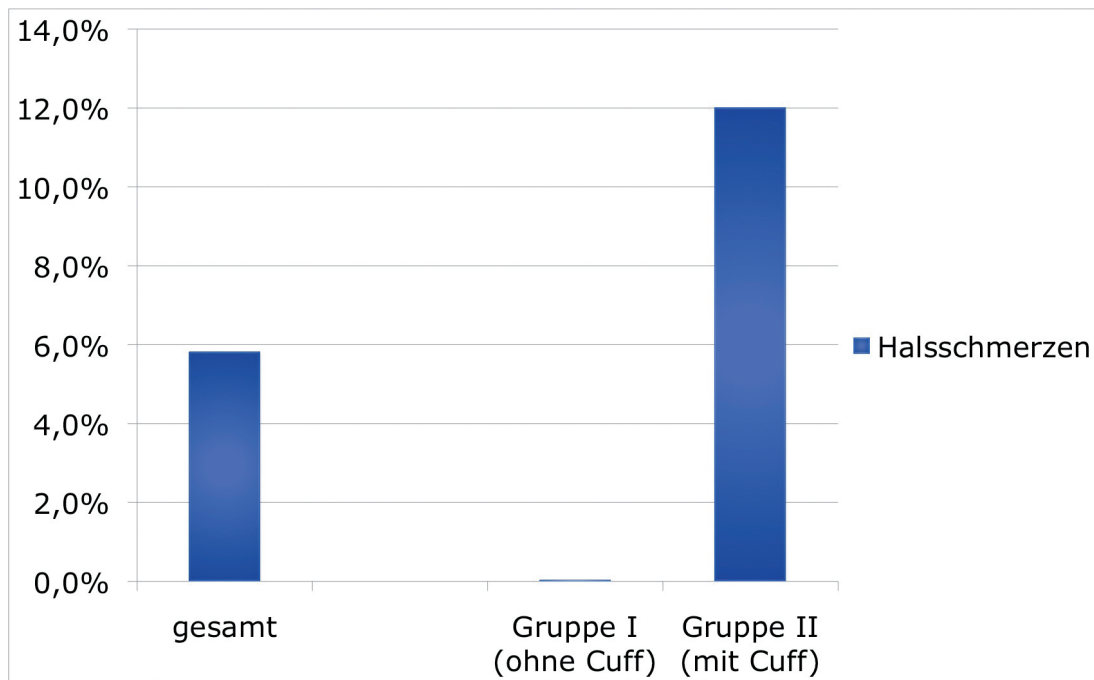


Diagramm 3: Halsschmerzen (VAS > 3) im Vergleich der Tubusart

MZP 1: 1. postoperativer Tag; Gruppe I n = 53; Gruppe II n = 50

4.4. Subgruppenanalyse Altersklassen

Zusätzlich wurde eine Subgruppenanalyse mit Unterteilung bezüglich des Alters in zwei Gruppen in 3–7 Jahren und 8–12 Jahren durchgeführt. Halsbeschwerden traten zum MZP 1 mit 26,7% in der Altersgruppe der 8–12 Jährigen häufiger auf als mit 19% in der Altersgruppe der 3–7 Jährigen. Zum MPZ 2 sind Halsbeschwerden in beiden Altersgruppen rückläufig, wobei mit 11,1% Halsbeschwerden in der Altersgruppe der 8–12 Jährigen häufiger auftreten, als in der Gruppe der 3–7 Jährigen mit 3,4%. Zum MZP 3 gab es keine Unterschiede, da alle Patienten beschwerdefrei waren (Tabelle 7, Diagramm 4).

Tabelle 7: Subgruppenanalyse Halsbeschwerden bezüglich zwei Altersklassen

MZP 1: erster postoperativer Tag; MZP 2: zweiter postoperativer Tag;

MZP 3: dritter postoperativer Tag

(nicht signifikant)

3 – 7 Jahre n = 59 / 8 – 12 Jahre n = 44		MZP 1	MZP 2	MZP 3
Halsbeschwerden	3 – 7 Jahre	19,0 %	3,4 %	0,0 %
	8 – 12 Jahre	26,7 %	11,1 %	0,0 %

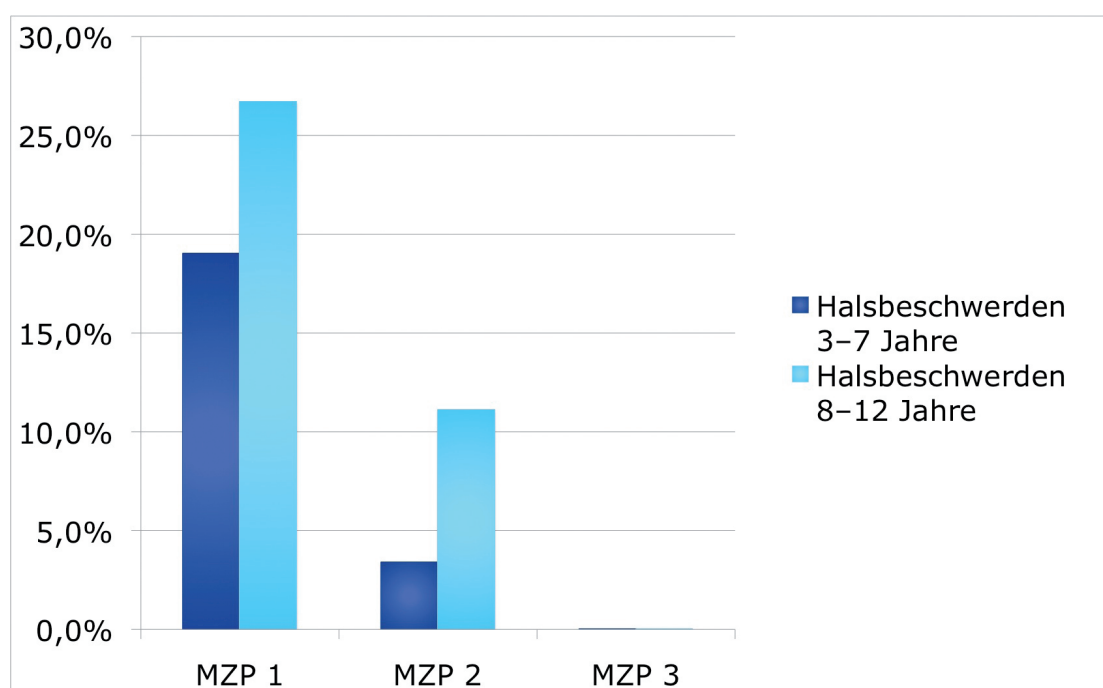


Diagramm 4: Halsbeschwerden im Vergleich der Altersklassen

MZP 1: erster postoperativer Tag; MZP 2: zweiter postoperativer Tag;

3 MZP: dritter postoperativer Tag

Halsschmerzen, Heiserkeit und Schluckbeschwerden einzeln betrachtet ergibt ein ähnliches Bild wie Halsbeschwerden allgemein (Tabelle 8, Diagramme 5 – 7). Halsschmerzen traten zum MZP 1 mit 11,1% in der Altersgruppe der 8 – 12 Jährigen häufiger auf als mit 1,7% in der Altersgruppe der 3 – 7 Jährigen. Zum MPZ 2 sind Halsschmerzen in der Altersgruppe der 8 – 12 Jährigen mit 4,4% rückläufig, und mit 1,7% in der Altersgruppe der 3 – 7 Jährigen unverändert.

Heiserkeit trat zum MZP 1 mit 22,2 % in der Altersgruppe der 8–12 Jährigen häufiger auf als mit 17,2 % in der Altersgruppe der 3–7 Jährigen. Zum MPZ 2 ist Heiserkeit in beiden Altersgruppen rückläufig, wobei mit 6,7 % Heiserkeit in der Altersgruppe der 8–12 Jährigen häufiger auftritt, als in der Altersgruppe der 3–7 Jährigen mit 3,4 %. Schluckbeschwerden traten zum MZP 1 mit 11,1 % in der Altersgruppe der 8–12 Jährigen häufiger auf als mit 1,7 % in der Altersgruppe der 3–7 Jährigen. Zum MPZ 2 sind Schluckbeschwerden in der Altersgruppe der 8–12 Jährigen mit 4,4 % rückläufig. In der Altersgruppe der 3–7 Jährigen traten zum MZP 2 keine Schluckbeschwerden auf. Zum MZP 3 waren alle Patienten beschwerdefrei. Dabei konnten zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen den zwei Altersgruppen aufgezeigt werden.

Tabelle 8: Subgruppenanalyse Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden

MZP 1: erster postoperativer Tag; MZP 2: zweiter postoperativer Tag;

MZP 3: dritter postoperativer Tag

(nicht signifikant)

3–7 Jahre n = 59 / 8–12 Jahre n = 44		MZP 1	MZP 2	MZP 3
Halsschmerzen	3–7 Jahre	1,7 %	1,7 %	0,0 %
	8–12 Jahre	11,1 %	4,4 %	0,0 %
Heiserkeit	3–7 Jahre	17,2 %	3,4 %	0,0 %
	8–12 Jahre	22,2 %	6,7 %	0,0 %
Schluckbeschwerden	3–7 Jahre	1,7 %	0,0 %	0,0 %
	8–12 Jahre	11,1 %	4,4 %	0,0 %

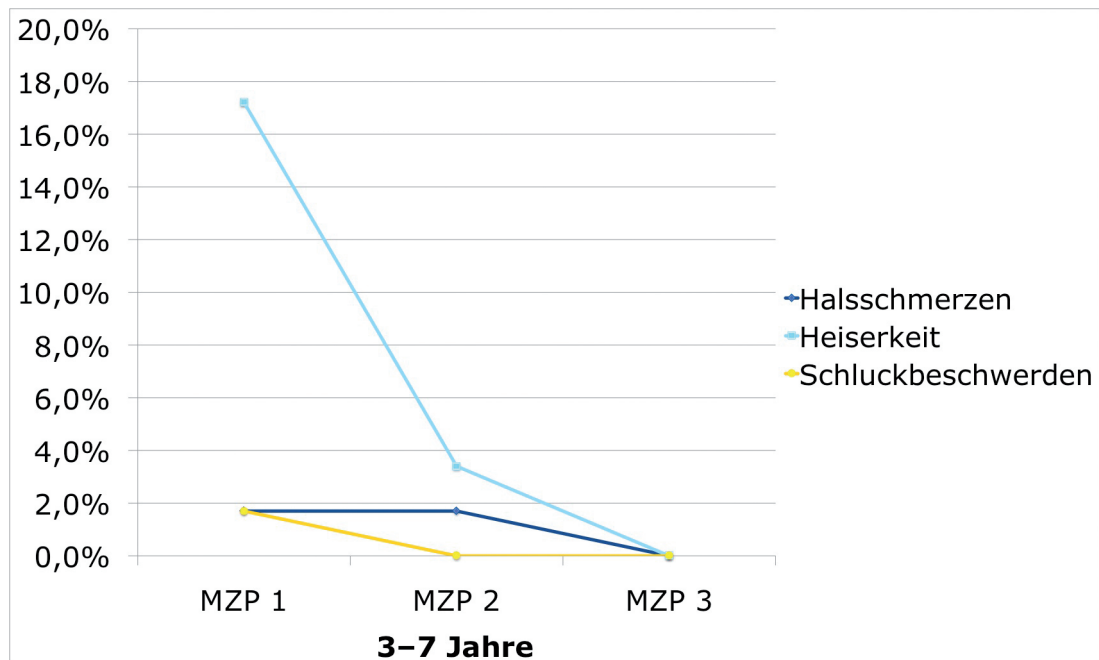


Diagramm 5: postoperativer Verlauf von Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden bei 3 – 7 Jährigen

MZIP 1: erster postoperativer Tag; MZIP 2: zweiter postoperativer Tag;
3 MZIP: dritter postoperativer Tag

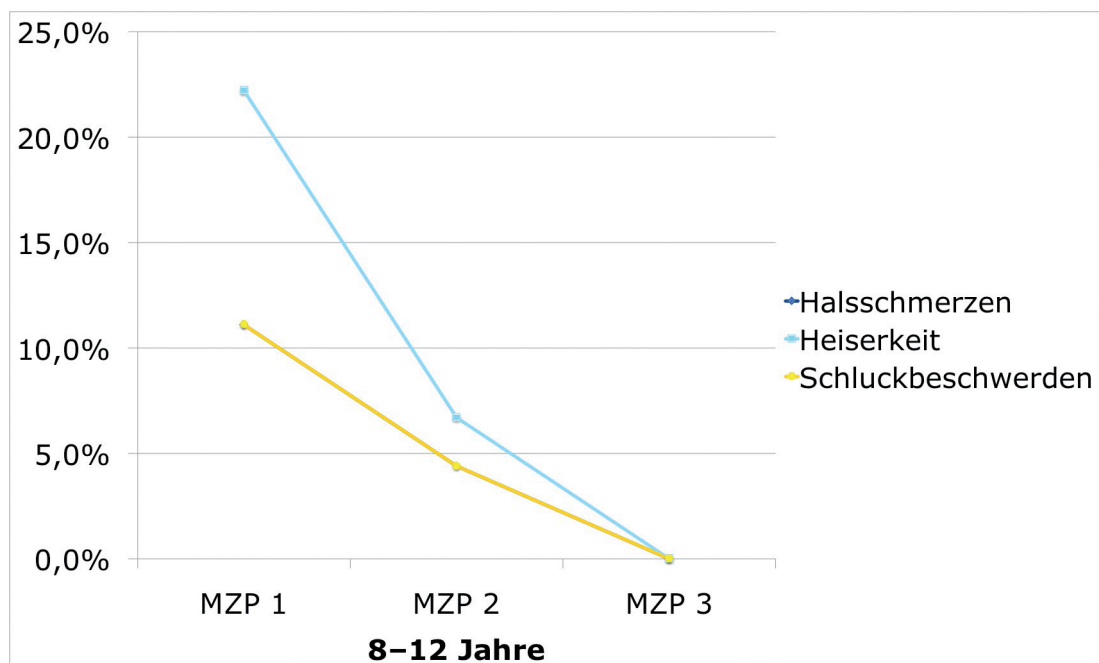


Diagramm 6: postoperativer Verlauf von Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden bei 8 – 12 Jährigen

MZIP 1: erster postoperativer Tag; MZIP 2: zweiter postoperativer Tag;
3 MZIP: dritter postoperativer Tag

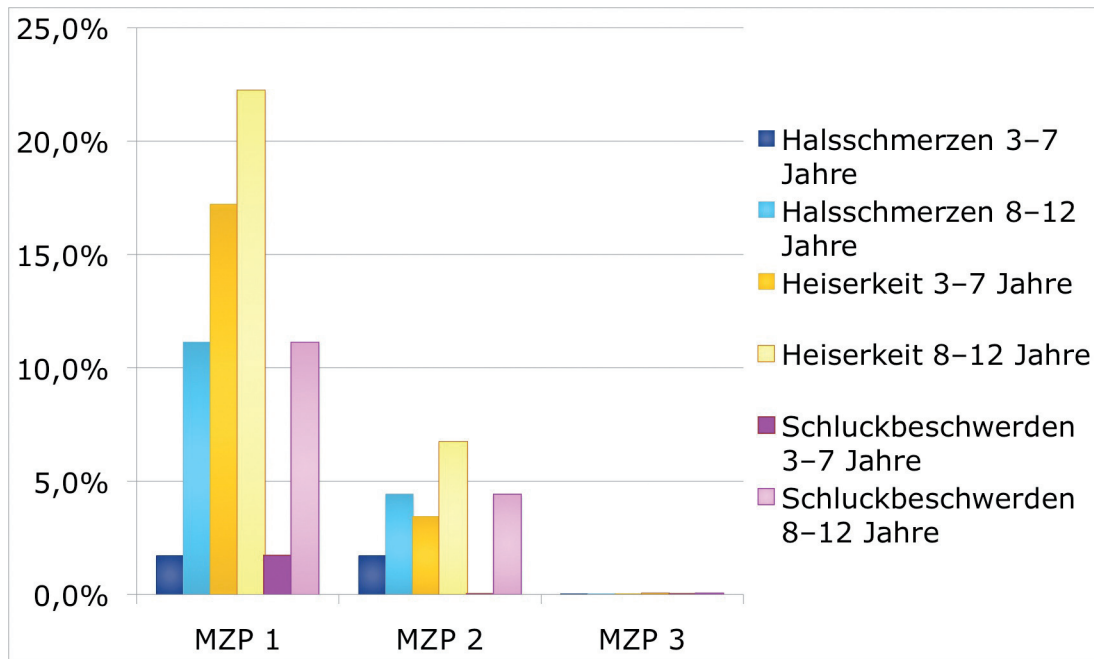


Diagramm 7: postoperativer Verlauf von Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden im Vergleich der Altersklassen

MZIP 1: erster postoperativer Tag; MZIP 2: zweiter postoperativer Tag;
3 MZIP: dritter postoperativer Tag

4.5. Arztqualifikation

Die Daten wurden retrospektiv bezüglich des Ausbildungsstandes des intubierenden Arztes ausgewertet. Die zusätzliche Unterteilung ergab, dass bei 57 Kindern die Anästhesie von Fachärzten (Facharztgruppe n = 57) und bei 46 Kindern die Anästhesie von Assistenzärzten (Assistenzarztgruppe n = 46) durchgeführt wurde. Halsbeschwerden traten zum MZIP 1 mit 26,1% in der Assistenzarztgruppe nicht signifikant häufiger auf als mit 19,3% in der Facharztgruppe. Zum MPZ 2 sind Halsbeschwerden in beiden Gruppen rückläufig mit 7% in der Facharztgruppe und 6,5% in der Assistenzarztgruppe. Zum MZIP 3 gab es keine Unterschiede, da alle Patienten beschwerdefrei waren (Tabelle 9, Diagramm 8).

Tabelle 9: Vergleich der Qualifikation des intubierenden Arztes und Halsbeschwerden

MZP 1: erster postoperativer Tag; MZP 2: zweiter postoperativer Tag;

MZP 3: dritter postoperativer Tag

(nicht signifikant)

Facharzt <i>n</i> = 57 / Assistenzarzt <i>n</i> = 46		MZP 1	MZP 2	MZP 3
Halsbeschwerden	Facharzt	19,3 %	7,0 %	0,0 %
	Assistenzarzt	26,1 %	6,5 %	0,0 %

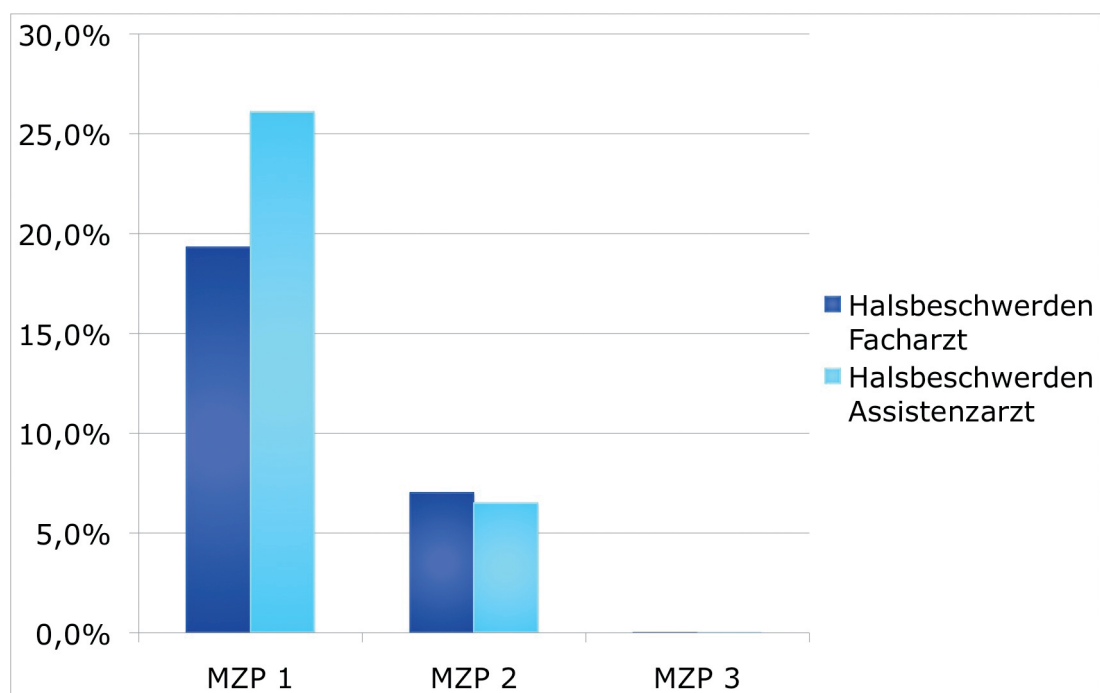


Diagramm 8: Halsbeschwerden im Vergleich der Arztqualifikation

MZP 1: erster postoperativer Tag; MZP 2: zweiter postoperativer Tag;

3 MZP: dritter postoperativer Tag

Halsschmerzen, Heiserkeit und Schluckbeschwerden einzeln betrachtet ergibt ein ähnliches Bild wie Halsbeschwerden allgemein (Tabelle 10, Diagramme 9–11). Halsschmerzen traten zum MZP 1 mit 8,7 % in der Assistenzarztgruppe häufiger auf als mit 3,5 % in der Facharztgruppe. Zum MPZ 2 sind Halsschmerzen in der Assistenzarztgruppe mit 2,2 % rückläufig, und mit 3,5 % in

der Facharztgruppe unverändert. Heiserkeit trat zum MZP 1 mit 23,9 % in der Assistenzarztgruppe häufiger auf als mit 15,8 % in der Facharztgruppe. Zum MPZ 2 ist Heiserkeit in beiden Altersgruppen rückläufig, wobei mit 5,3 % Heiserkeit in der Facharztgruppe häufiger auftritt, als in der Assistenzarztgruppe mit 4,3 %. Schluckbeschwerden traten zum MZP 1 mit 10,9 % in der Assistenzarztgruppe häufiger auf als mit 1,8 % in der Facharztgruppe. Zum MPZ 2 sind Schluckbeschwerden in der Assistenzarztgruppe mit 4,3 % rückläufig. In der Facharztgruppe traten zum MZP 2 keine Schluckbeschwerden auf. Zum MZP 3 waren alle Patienten beschwerdefrei. Zusammenfassend zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Jedoch sind generell Tendenzen bezüglich der Häufigkeit von Halsbeschwerden mit geringerer Inzidenz bei den Fachärzten erkennbar.

Tabelle 10: Vergleich der Qualifikation des intubierenden Arztes und Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden

MZP 1: erster postoperativer Tag; MZP 2: zweiter postoperativer Tag;

MZP 3: dritter postoperativer Tag

(nicht signifikant)

<i>Facharzt n = 57 / Assistenzarzt n = 46</i>		MZP 1	MZP 2	MZP 3
Halsschmerzen	Facharzt	3,5 %	3,5 %	0,0 %
	Assistenzarzt	8,7 %	2,2 %	0,0 %
Heiserkeit	Facharzt	15,8 %	5,3 %	0,0 %
	Assistenzarzt	23,9 %	4,3 %	0,0 %
Schluckbeschwerden	Facharzt	1,8 %	0,0 %	0,0 %
	Assistenzarzt	10,9 %	4,3 %	0,0 %

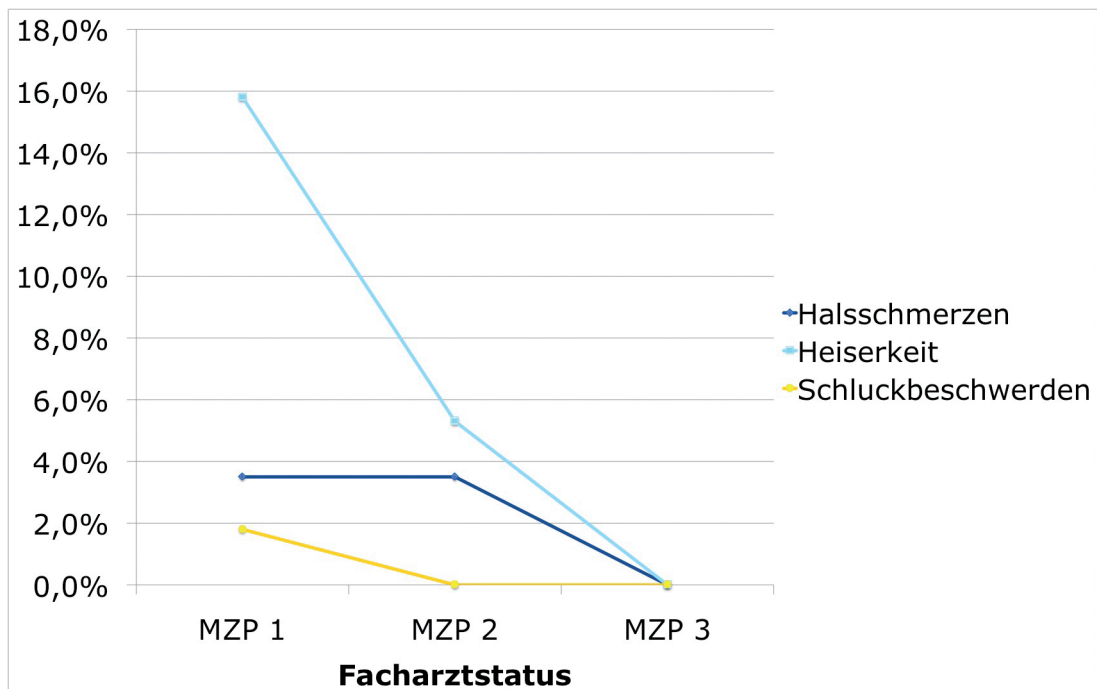


Diagramm 9: postoperativer Verlauf von Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden bei Facharztstatus

MZIP 1: erster postoperativer Tag; MZIP 2: zweiter postoperativer Tag;
3 MZIP: dritter postoperativer Tag

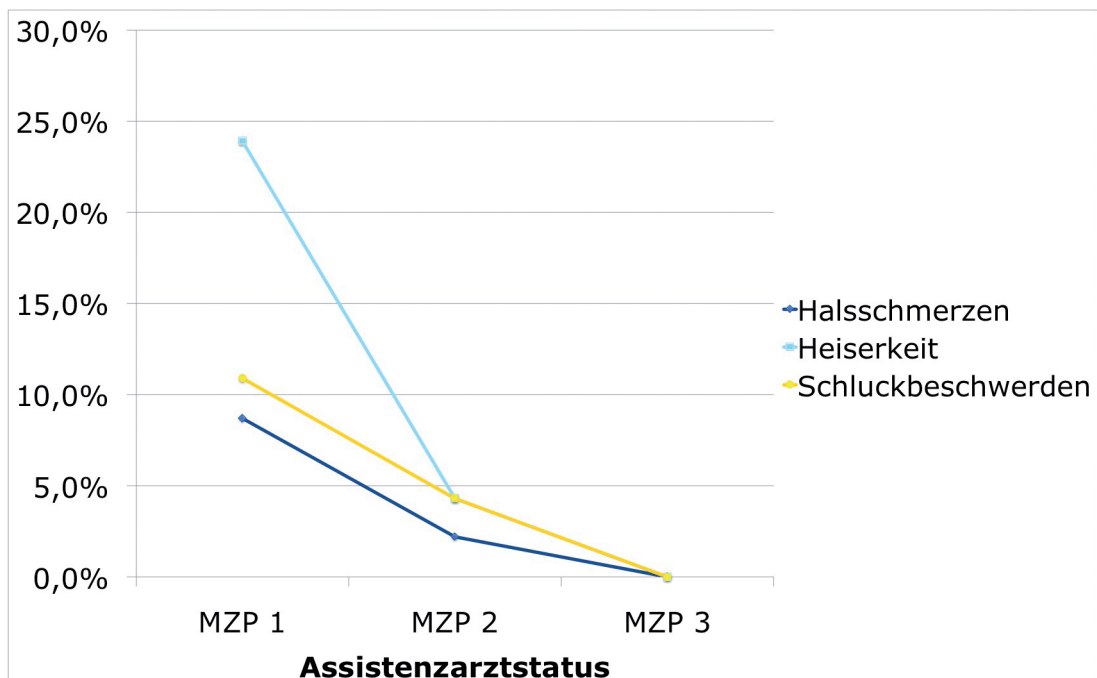


Diagramm 10: postoperativer Verlauf von Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden bei Assistenzarztstatus

MZIP 1: erster postoperativer Tag; MZIP 2: zweiter postoperativer Tag;
3 MZIP: dritter postoperativer Tag

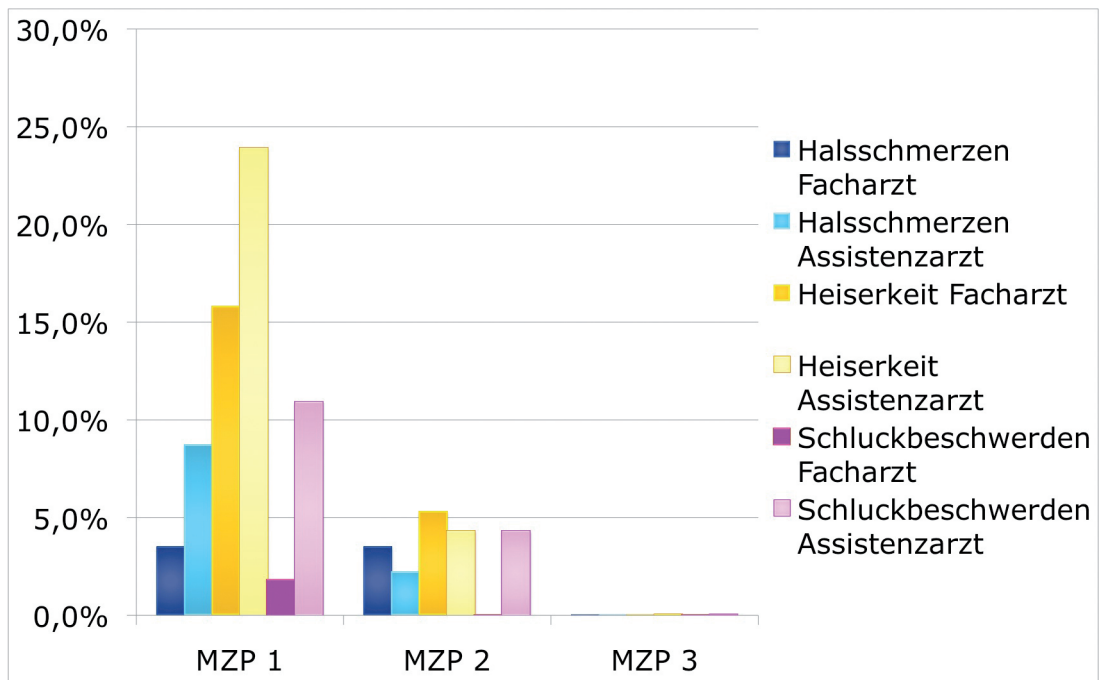


Diagramm 11: postoperativer Verlauf von Halsschmerzen, Heiserkeit & Schluckbeschwerden im Vergleich des Arztstatus

MYP 1: erster postoperativer Tag; MYP 2: zweiter postoperativer Tag;
3 MYP: dritter postoperativer Tag

4.6. Einflussfaktoren für postoperative Halsbeschwerden

Für die Entstehung von postoperativen Halsbeschwerden (Zusammenfassung von Heiserkeit, Schluckbeschwerden und Halsschmerzen) hat sich der Tubus mit Cuff als signifikanter Faktor mit deutlich erhöhtem Risiko gezeigt. Die Wahrscheinlichkeit für postoperative Halsbeschwerden ist bei Kindern unter 8 Jahren geringer (OR 0,51). Hingegen zeigte sich eine höhere Wahrscheinlichkeit für postoperative Halsbeschwerden für Kinder bei einer Intubationsdauer von mindestens 90 Minuten (OR 1,79) und der Intubation durch einen Arzt in Weiterbildung (OR 1,48; Tabelle 11).

Tabelle 11: Einflussfaktoren für Halsbeschwerden zum MZP 1

MZP 1: erster postoperativer Tag

Unabhängige Variable	Signifikanz	Odds Ratio	Relatives Risiko
< 8 Jahre	$p > 0,05$	0,505	0,717
Tubus mit Cuff	$p < 0,001$	34,667	2,609
Intubationsdauer ≥ 90 min	$p > 0,05$	1,790	1,339
Arzt in Weiterbildung	$p > 0,05$	1,477	1,227

5. Diskussion

5.1. Vorbetrachtungen

Ein wesentlicher Aspekt der anästhesiologischen Versorgung von Kindern ist deren optimales Atemwegsmanagement. Die Intubation stellt das sicherste Verfahren zur Atemwegssicherung dar. Für die Allgemeinanästhesie bei Kindern gelten die gleichen Indikationen zur Intubation wie bei Erwachsenen. Sie beinhalten operative Eingriffe an Kopf und Hals, transthorakale Operationen sowie alle größeren abdominalchirurgischen Eingriffe. Außerdem sollte bei längerer Operationsdauer sowie Lagerung mit Behinderung der Atmung beziehungsweise erschwerter Kontrolle der Luftwege intubiert werden.

Bei der Intubation im Kindesalter sind die altersabhängigen besonderen Größenverhältnisse des kindlichen Larynx von Bedeutung. Bei Kindern liegt die engste Stelle der oberen Atemwege in Höhe des Ringknorpelrings (Eckenhoff 1951, Litman et al. 2003). Daraus leiten sich auch besondere Voraussetzungen an das Instrumentarium zur Sicherung des Atemweges einschließlich der Art und Beschaffenheit von Tuben ab.

Bis 2005 wurden im Fachbereich Kinderanästhesie am Universitätsklinikum Leipzig Patienten bis zum 8. Lebensjahr fast ausschließlich mit Tuben ohne Cuff versorgt. Für deren langjährigen und im klinischen Alltag bewährten Einsatz waren überzeugende Argumente Besonderheiten der anatomischen Struktur im subglottischen Bereich (Eckenhoff 1951, Jöhr 2004, Eckel et al. 2000) und eine dadurch bedingte erhöhte Vulnerabilität der Schleimhaut gewesen (Holzki 1997, Holzki 2002).

Umfangreiche Untersuchungen von Weiss et al. (2004), eine Vielzahl von Publikationen (Murat 2001, Deakers et al. 1994, Khine et al. 1997, Erb und Frei 2001) zu Vorteilen von Tuben mit Cuff führten im Anspruch auf Aktualität seit 2005 zum Lösen vom bisherigen Vorgehen, seitdem wurden auch Tuben mit Cuff unter Berechnung der Tubusgröße nach der Formel von Motoyama

Alter / 4 + 3,5 (Motoyama 1990) in Verbindung mit dem Monitoring des Cuffdrucks bei Kindern unterhalb von 8 Jahren angewendet.

Seitdem gaben bei postoperativen Visiten Kinder vermehrt auch Halsschmerzen an. Einer notwendigen Ursachenanalyse ging bereits im Zeitraum 2002 bis 2004 an der Universitätsklinik Leipzig eine prospektive Studie bei 10013 Erwachsenen und auch 659 Kindern zur postoperativen Erfassung laryngopharyngealer Beschwerden nach verschiedenen Methoden der Atemwegsfreihaltung bei Erwachsenen und Kindern in den ersten 7 Tagen nach Durchführung der Anästhesie voraus (Schaffranietz et al. 2006). Die Subgruppenanalyse jener Studie ergab bei 451 intubierten Kindern Heiserkeit am ersten postoperativen Tag von 8,2% (n = 37), Schluckbeschwerden mit 12,4% (n = 56) und Aphonie trat bei 2,4% (n = 11) aller intubierten Kinder auf. Die statistische Auswertung lies damals keine Rückschlüsse bezüglich der Tubusart zu.

Halsbeschwerden als eine Form von postoperativen Komplikationen nach Intubation gewinnen zunehmend an Bedeutung. Nur ein beschwerdefreier Patient kann entlassen werden. In der Zeit von Fast Track in der operativen Medizin können somit postoperative Halsbeschwerden eine geplante Entlassung verzögern und zu einer Kostensteigerung durch verlängerte Liegedauer führen.

5.2. Die Studie

Die Studie wurde zur Erfassung von Halsbeschwerden im Kindesalter durchgeführt und dabei die Tubusart untersucht. Die Durchführung von Studien stellt ein probates Mittel zur internen Qualitätssicherung dar. Im Rahmen der internen Qualitätssicherung in der Abteilung für Kinderanästhesie an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Leipzig wurde diese durchgeführt und dabei die Tubusart (Strukturqualität), die Arztqualifikation (Prozessqualität) und Halsbeschwerden nach Intubation (Ergebnisqualität) betrachtet. Somit beinhaltet die durchgeführte Studie alle 3 Teile der internen Qualitätssicherung, die in § 137(1) des SGB V (interne Qualitätskontrolle SGB V § 135ff) geregelt ist (Sozialgesetzbuch 2010). Es

konnten dabei innerhalb eines Jahres signifikante Unterschiede von Halsbeschwerden aufgezeigt werden. Eine multizentrische Studie mit höheren Fallzahlen wäre wünschenswert, um weitere Aspekte zu postoperativen Halsbeschwerden aufzuzeigen.

5.3. Halsbeschwerden

Heute sind schwere Intubationsschäden wie Trachealstenosen, Trachealwandläsionen, Ödembildung und schwere Atemwegsobstruktion mit postoperativen Stridor als sogenannte major complications eine Seltenheit (Schaffranietz et al. 2006, Jordan et al. 1970, Joshi et al. 1972). Ursächlich dafür sind einerseits neue Materialentwicklungen bei den verwendeten Tuben (Erb und Frei 2001, Weiss et al. 2005, Dullenkopf et al. 2005) aber auch die Robustheit und gute Selbstheilungstendenz des kindlichen Larynx und der kindlichen Trachea (Holzki 2002). Deswegen wurden subtilere Symptome wie Heiserkeit, Schluckbeschwerden und Halsbeschwerden untersucht – sogenannte minor complications –, deren Inzidenz in der Literatur als teilweise hoch beschrieben wird (Schaffranietz et al. 2006). Damit wurde bewusst von anderen Studien abgewichen, die den Stridor als Bewertungskriterium wählten (Deakers et al. 1994, Khine et al. 1997, Newth et al. 2004). Stridor ist ein Symptom, das durch eine erhebliche Atemwegsobstruktion erzeugt wird, der eine Minderung des Trachealdurchmessers vorausgeht (Zoumalan et al. 2007), und das eine major complication darstellt.

Wir fassten zur Erleichterung Heiserkeit und Phonationsprobleme als gemeinsames Merkmal „Heiserkeit“ zusammen. Das ermöglichte eine einfachere postoperative Erhebung von Halsbeschwerden. Eine dezidierte Trennung von Heiserkeit und Phonationsproblemen setzt eine umfassende Begutachtung durch einen Arzt der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde voraus. Dies hätte jedoch die Durchführung deutlich komplizierter gestaltet ohne zusätzliche substantielle Ergebnisse bezüglich der Fragestellung dieser Studie zu erbringen.

Entscheidend für die Bewertung der postoperativen Halsbeschwerden ist der erste postoperative Tag (MZP 1). Eine Erhebung im Aufwachraum durchzuführen, erschien uns wegen intensivierter Schmerztherapie sowie Restwirkung von Anästhetika wenig objektiv.

Zur Beurteilung von möglichen Druckschäden nach Intubation als Ursache von postoperativen Halsbeschwerden kann eine Endoskopie von Larynx und Trachea durchgeführt werden (Schaffranietz et al. 2006, Bent 2006). Jedoch ist die Endoskopie eine invasive Maßnahme und eine Nutzen-Risiko-Abwägung sollte durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurde auf die regelhafte postoperative endoskopische Untersuchung zur Beurteilung von möglichen Druckschäden verzichtet.

Die Annahme von höherer Inzidenz von Komplikationen nach Intubation im Kindesalter im Vergleich zur Intubation bei Erwachsenen konnte durch diese Untersuchung nicht bestätigt werden. Außerdem ist nicht nur die Häufigkeit, sondern auch die Schwere der Komplikationen denen bei Erwachsenen gleichzusetzen. Das Risiko eines Larynxödems nach Intubation ist gering, aber nicht zu vernachlässigen. Tägliche Praxis und postoperative Beobachtungen lassen den Schluss zu, dass Komplikationen nach Intubation weitestgehend vermeidbar sind.

5.4. Arztqualifikation

Bei der Durchführung der Studie kamen alle diensthabenden Anästhesisten der Abteilung für Kinderanästhesie zum Einsatz. Das beinhaltete Ärzte aller Qualifikationen vom erfahrenen Arzt in Weiterbildung (ab 4. Ausbildungsjahr) bis hin zum leitenden Oberarzt der Abteilung. Damit spielt der Faktor Mensch als mögliche Ursache für postoperative Halsbeschwerden eine Rolle. Die Durchführung aller Intubationen in der Studie nur durch einen erfahrenen Kinderanästhesisten war aus logistischen Gründen in einem akzeptablen Zeitraum nicht möglich. Außerdem erfolgte die Intubation durch Ärzte in Weiter-

bildung unter Supervision. Letztlich spiegelt das den Alltagszustand in dieser Abteilung wieder.

Insgesamt wurden in dieser Studie die 103 Patienten von 15 verschiedenen Anästhesisten versorgt. Dabei wurden 56 von Ärzten mit mindestens Facharztstatus (Fach- oder Oberarzt) und 47 Patienten von Assistenzärzten unter Supervision eines Fach- oder Oberarztes intubiert. Die Bewertung des Intubationsvorganges erfolgte durch den ausführenden Anästhesisten unter Bezugnahme auf die Cormack & Lehane Klassifikation. Alle Patienten hatten Cormack & Lehane Grad I. Ein sanfter Intubationsvorgang kann zusätzlich durch fehlenden Husten und ausbleibende hämodynamische Reaktionen beschrieben werden.

5.5. Die Ergebnisse

Die Inzidenz von Halsbeschwerden am ersten postoperativen Tag (MZP 1) war mit 21,4% unerwartet hoch. In der Gruppe II hatten am ersten postoperativen Tag 6 Patienten Halsschmerzen (VAS > 3) im Gegensatz zur Gruppe I, in der kein Patient über Halsschmerzen klagte ($p < 0,05$). Unsere Ergebnisse am ersten postoperativen Tag (MZP 1) liegen über den von Schaffranietz et. al. (2006), Khine et. al. (1997) und Newth et. al. (2004) publizierten Daten. Mögliche Ursachen sind unterschiedliche Studienansätze und deren Bewertungskriterien.

Alle Kinder waren am dritten postoperativen Tag (MZP 3) beschwerdefrei. Damit stimmen die erhobenen Ergebnisse mit Daten anderer Autoren überein, dass die unmittelbar in der postoperativen Phase auftretenden Beschwerden jedoch nur von moderater Dauer seien (Kloub 2001, Biro et al. 2005). Jedoch können fortbestehende Halsschmerzen am ersten postoperativen Tag in Zeiten von Fast Track in der operativen Medizin im Kindesalter eine geplante Entlassung verzögern.

Bei dem Vergleich zwischen der Altersgruppe der 3–7 Jährigen und der 8–12 Jährigen zeigt sich bei beiden eine ähnlich hohe Häufigkeit von Halsbeschwer-

den am ersten postoperativen Tag, wobei Halsbeschwerden in der Altersgruppe der 8 – 12 Jährigen mit 26,7 % noch häufiger auftritt. Diese klingen ähnlich schnell in beiden Altersgruppen ab und am dritten postoperativen Tag sind alle Patienten beschwerdefrei. Diese Daten können die These von höherer Vulnerabilität der Atemwege im Kleinkindalter nicht bestätigen (Erb und Frei 2001). Kritisch in diesen Zusammenhang anzumerken ist die Form der Nachuntersuchung durch Befragung der Patienten. Ältere Kinder können ihre Beschwerden besser verbalisieren als jüngere, so dass eine gewisse Maskierung der Beschwerden in der Gruppe der 3 – 7 Jährigen nicht generell ausgeschlossen werden kann. Im Rahmen dieser Studie kam es aber zu keinem beobachteten Kommunikationsproblem bei der Nachuntersuchung der Patienten in der Altersgruppe der 3 – 7 Jährigen.

Der Vergleich von der Facharztgruppe mit der Assistenzarztgruppe macht ein nicht signifikant häufigeres Auftreten von Halsbeschwerden nach Intubation durch einen Assistenzarzt am ersten postoperativen Tag deutlich. Am größten ist der Unterschied bei Auftreten von Schluckbeschwerden am ersten postoperativen Tag mit 1,8 % in der Facharztgruppe zu 10,9 % in der Assistenzarztgruppe. Diese klingen aber ähnlich schnell in beiden Gruppen ab und am dritten postoperativen Tag sind alle Patienten beschwerdefrei. Somit stellt die Arztqualifikation einen wesentlichen Faktor für das Auftreten von postoperativen Halsbeschwerden nach Intubation im Kindesalter dar.

Bei einer Intubationsdauer ≥ 90 Minuten oder einem Arzt in Weiterbildung steigt das Risiko für postoperative Halsbeschwerden. Das Risiko bei der Verwendung eines Tubus mit Cuff erhöht sich hingegen signifikant ($p < 0,001$). Das legt eine besondere Stellung der Tubusart bei Intubation im Kindesalter nahe.

5.6. Ursachen für Halsbeschwerden

Alle Kinder, die mit einem Tubus ohne Cuff versorgt wurden, erhielten eine Pharynxtamponade. Nur ein zwölfjähriger Patient klagte am ersten postope-

rativen Tag über Schluckbeschwerden, die als Folge der Pharynx tamponade entstanden sein könnten. Aus diesen Ergebnissen ist die Pharynx tamponade als mögliche Ursache von Halsbeschwerden im Alter von 3–12 Jahren nicht ableitbar.

Als weitere Ursache für postoperative Halsbeschwerden ist Tubusfehlage mit Dislokation des Cuffs in den Larynx zu diskutieren. Zur Bestimmung der richtigen Tubustiefe existieren als drei Möglichkeiten die Auskultation, das Verschwinden der Tubusspitze 2–3 cm unter der Stimmritze beziehungsweise das Verschwinden der Markierung am Tubus sowie das Errechnen der Tubustiefe nach der Formel $\text{Tiefe (cm)} = 3 \times \text{ID der Tubus in mm}$ (Höhne 2008). Jedoch kann die Cuffdislokation nicht durch regelrechte Positionierung beim Intubationsvorgang ausgeschlossen werden (Weiss et al. 2005) und sollte durch Kontroll(video)laryngoskopie nach Tubusfixation punktuell kontrolliert werden.

Die Inzidenz von Halsbeschwerden war in einer Subgruppenanalyse im Vergleich zu den 3–7 Jährigen bei den 8–12 Jährigen weder in der Gruppe I noch Gruppe II signifikant höher. Deswegen erscheint die Festlegung einer Altersgrenze für die Tubusauswahl empirisch. Brown und Fisk (1992) argumentieren, dass aus anatomischen Gründen bis zum Erreichen der Pubertät die Verwendung von Tuben ohne Cuff möglich beziehungsweise sinnvoll sei.

Bei der Intubation stellt der Anästhesist einen möglichen Faktor für das Auftreten postoperativer Halsbeschwerden dar. Die Qualifikation und Geübtheit des Anästhesisten sind unabhängig der Tubuswahl entscheidende Faktoren für das Auftreten von postoperativen Halsbeschwerden. Die Intubation ist ein invasives Verfahren, bei dem per se Komplikationen auftreten können.

Die unterschiedlichen postoperativen Ergebnisse verdeutlichen den Bedarf von qualifizierter und ausreichend intensiver Ausbildung beim Atemwegsmanagement in der Kinderanästhesie. Vor allem das gehäufte Auftreten von Schluckbeschwerden nach Intubation durch einen Assistenzarzt lassen Rückschlüsse bezüglich der Geübtheit des Intubationsvorganges bei Kindern zu. Generell

kommen Halsbeschwerden nach Intubation durch erfahrene Anästhesisten seltener vor, wobei Halsbeschwerden auch bei Fachärzten am ersten postoperativen Tag sehr häufig auftreten. Es erscheint eine direkte Bewertung der atraumatischen Intubation, zu Ausbildungszwecken und darüber hinaus, durch die Verwendung von technisch ausgereifter Videolaryngeoskopie unter Supervision ratsam (Hofstetter et al. 2006, Weiss et al. 2001).

Zusammenfassend ist der durchführende Anästhesist mit seiner Qualifikation der entscheidende Faktor. Deshalb sollte die Intubation vor allem bei Kindern nur durch einen geübten Anästhesisten durchgeführt und die Qualität durch ständige Schulung und Weiterbildung sichergestellt werden.

5.7. Der Tubus

Die Wahl des Tubus unterliegt verschiedenen Kriterien. Dabei sollte immer der größte Tubus verwendet werden, der sich eben noch leicht, ohne Widerstand, in die Trachea einführen lässt. Ein zu groß gewählter Tubus kann zu traumatischen Schädigungen der Weichteile im Bereich des Larynx einschließlich eines daraus möglicherweise resultierenden Larynxödems führen. Hingegen führt ein zu klein gewählter Tubus zur Erhöhung des Atemwegswiderstandes und somit zur Behinderung des Gasaustausches.

Zur Wahl der richtigen Tubusgröße existieren mehrere Ansätze und Formeln. Die Wahl der richtigen Tubusgröße findet schon bei Pionieren der Intubation von Kindern wie Woodbridge (1951) maßgeblich Beachtung. Einzug in die Praxis und Literatur fand die Cole-Formel von 1957, mit der auf einfache Weise aus dem Alter des Kindes die Tubusgröße bestimmt wird (Cole 1957). Diese wurde mit der Zeit modifiziert sowie den heutigen Gegebenheiten angepasst (Motoyama 1990). Sie hat heute noch ihre Gültigkeit. Als weitere Möglichkeit zur Bestimmung der richtigen Tubusgröße wurden von King et al. (1993) und van den Berg und Mphanza (1997) der distale Durchmesser des Ring- oder kleinen Fingers beziehungsweise die Breite des Fingernagels des kleinen Fingers diskutiert. Für das Broselow-Tape, welches von Hofer et al. (2002) in der

Rettungsmedizin eingeführt wurde, konnte kein Vorteil gegenüber der modifizierten Cole-Formel aufgezeigt werden. Alle Formeln geben nicht immer die der anatomischen Gegebenheiten entsprechenden Tubusgröße an. Deswegen sollte zu jeder Intubation zusätzlich zu dem ausgewählten Tubus je ein Tubus mit 0,5mm ID kleiner sowie größer für eine möglicherweise nötige Umintubation bereitgelegt werden (Ko et al. 1995).

Die Tubusgröße wurde bei Tuben ohne Cuff nach der etablierten modifizierten Cole-Formel $\text{Alter} / 4 + 4$ berechnet. Bei der Anwendung von Tuben mit Cuff wird ein geringerer Innendurchmesser empfohlen (Jöhr 2002). Dementsprechend wurde die Tubusgröße nach der Formel $\text{Alter} / 4 + 3,5$ berechnet (Motoyama 1990). Außerdem lag immer jeweils ein nächst kleinerer und ein nächst größerer Tubus für eine mögliche Umintubation bereit.

In dieser Studie wurden Tuben ohne Cuff mit Tuben mit Cuff verglichen. Die verwendeten Tuben stellen die Standardausrüstung des Universitätsklinikums Leipzig dar. Aufblasbare Cuffs dienen zum gasdichten Abschluss der Trachea während der Anästhesie anstelle einer Pharynxtamponade, welche Anwendung bei Tuben ohne Cuff findet. Zusätzlich verhindern Cuffs, dass Blut, Schleim und Mageninhalt aspiriert werden. Das ist vor allem von Bedeutung beim Ileus mit Regurgitation und bei Eingriffen an den oberen Luftwegen.

Der Druck eines sachgemäß aufgeblasenen Cuffs kann den kapillären Perfusionsdruck durchaus überschreiten. Deshalb formulierten bereits Guedel und Waters (1931) die Forderung, dass die Cuffs nicht mit einem höheren Druck gebläht werden als dem, welcher bei Beatmung des Patienten hörbares Entweichen von Gas gerade noch ermöglicht.

Heutzutage existieren verschiedenste Modelle von Tuben mit Cuff. Dabei setzen sich so genannte „high volume low pressure cuffs“ (HVLPC) durch, die eine suffiziente Beatmung bei niedrigen Cuffdrücken ermöglichen und damit das Risiko von Druckschäden reduzieren (Erb und Frei 2001, Weiss et al. 2005, Dullenkopf et al. 2005). Dabei üben aber verschiedene Cuffs verschiedener Hersteller unterschiedliche Drücke aus und auch die HVLPC, Cuffs mit großem

Volumen und niedrigem Druck, können das Trachealepithel verletzen (Holzki 1997, Holzki 2002).

Obwohl kein Lachgas zum Einsatz kam, wurde der auf 15 cmH₂O eingestellte Cuffdruck intraoperativ intermittierend kontrolliert. Bei Kindern wird ein maximaler Cuffdruck von 20 cmH₂O (Erb und Frei 2001) empfohlen. Die Grenze wurde unterhalb dessen bei 15 cmH₂O festgelegt.

Das Entblocken des Cuffs erfolgte nach den bekannten Empfehlungen mit dem Cuffdruckmessgerät. Damit wird eine Bildung von Falten und Kanten beim Entblocken leider nicht verhindert. Diese führen zu Mikroläsionen im Larynx während der Extubation (Asai et. al. 1998), in deren Folge sich auch Halsbeschwerden entwickeln können. Neue Entwicklungen von Tuben mit ultradünnen Cuffmaterial können zur Minimierung dieser Problematik beitragen (Weiss 2004).

Als weiterer Aspekt zur Wahl des geeigneten Tubus verschiebt sich das Verhältnis von Wandstärke zum Innendurchmesser um so mehr zu Ungunsten des Innendurchmessers, je kleiner der Tubus ist. Das führt zu einer überproportionalen Lumenreduktion, je kleiner der gewählte Tubus ist. Zudem sinkt deutlich die Compliance von Tuben mit Cuff je kleiner dieser gewählt wird (Devys et al. 2004). Deshalb sollten heutige Tuben so dünnwandig als möglich sein. Aufgrund des heute verwendeten Materials sind aber auch Grenzen gesetzt, da die Tuben gleichzeitig nicht knicken, kollabieren oder sich komprimieren lassen dürfen.

Generell ist eine Tendenz zum Einsatz des Tubus mit Cuff in der Literatur festzustellen. Veröffentlichungen von Khine et al. (1997) und Murat et al. (2001) haben die Diskussion bezüglich der Anwendung von Tuben mit Cuff bei Kindern unterhalb des 8. Lebensjahres dabei angeregt. Die Pro & Kontra Diskussion beruht auf Einzelfallberichten (Murat 2001), Expertenmeinungen und Erfahrungsberichten (Holzki 1997).

Weitere Publikationen zu Vorteilen von Tuben mit Cuff beziehen sich auf Cuffdruck, intratracheale Cufflage sowie Form und Material der Tuben (Weiss et al.

2005, Bernet et al. 2005, Weiss et al. 2006), jedoch nicht auf klinische Auswirkungen der Tubuswahl im postoperativen Verlauf.

Eine Analyse von mehreren Studien (Deakers et al. 1994, Khine et al. 1997, Newth et al. 2004) von Ashtekar und Wardhaugh (2005) kommt zu dem Ergebnis, das aufgrund der Datenlage ein Zunahme von Schleimhautschäden und Stridor nach Intubation mit einem Tubus mit Cuff nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Argumente für die Wahl des geblockten Tubus sind ein selten nötiger Tubuswechsel, eine Beatmung ohne Leckage, eine geringe Kontamination der Umgebung mit Anästhesiegasen, ein genaueres endtidales Monitoring von CO₂ und Inhalationsanästhetika-Konzentrationen, der Einsatz von einem niedrigen Frischgasflow mit entsprechender Kosteneinsparung und eine geringe Aspirationsgefahr (Erb und Frei 2001). Da die TIVA als Anästhesieverfahren bei Kindern immer mehr an Bedeutung gewinnt und für viele operative Eingriffe (Kretz 2003) den Standard darstellt, spielt eine Kontamination der Umgebung mit Anästhesiegasen heute kaum mehr eine Rolle. Ein erhöhtes Aspirationsrisiko bei Anwendung von Tuben ohne Cuff im Vergleich zu Tuben mit Cuff kann aufgrund der aktuellen Datenlage mit einer Inzidenz von 0,04 % ausgeschlossen werden (Borland et al. 1998, Warner et al. 1999).

Neuere Tuben mit Cuff wie der MicroCuff®-Pädiatrie Tubus (MicroCuff® PET; Kimberly Clark, Health Care, Atlanta, GA, USA), der zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie noch nicht verfügbar war, finden zunehmende Verbreitung und stellen eine neue Alternative zu den bisher verwendeten Tuben mit Cuff dar. In einer multizentrischen Studie konnten Weiss et al. (2009) zeigen, dass neben den schon erwähnten Vorteilen des Tubus mit Cuff es zu einer Reduktion von Tubuswechseln sowie zu keinem erhöhten Risiko für Stridor nach Verwendung des MicroCuff®-Pädiatrie Tubus kommt. Deswegen ist die Durchführung einer weiteren zukünftigen Studie mit der Fragestellung nach Inzidenz postoperativer Halsbeschwerden, die den MicroCuff®-PädiatrieTubus mit den bisher verwendeten Tuben mit und ohne Cuff vergleicht, zu empfehlen.

6. Fazit

Halsbeschwerden sind sehr häufige Komplikationen nach Intubation im Kindesalter. Sie sind von moderater Dauer und bis zum dritten postoperativen Tag regredient. Persistierende Symptome bedürfen weiterer Abklärung durch die Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde (Schaffranietz et al. 2006). Der Arzt mit seiner Qualifikation spielt eine wesentliche Rolle beim Auftreten von Halsbeschwerden nach Intubation. Unabhängig davon zeigten Kinder nach Intubation mit herkömmlichen Tuben mit Cuff signifikant mehr Beschwerden. Damit ist der hohe Anspruch auf eine nahezu beschwerdefreie postoperative Phase bei Kindern durch die Verwendung von diesen Tuben mit Cuff gegenwärtig nicht vollständig erfüllt. Neuere Tuben mit Cuff wie der MicroCuff Pädiatrie®-Tubus zeigen in ersten Studien neben den Vorteilen von Tuben mit Cuff vergleichbar gute Ergebnisse zu Tuben ohne Cuff, die in der Zukunft noch in weiteren Studien bestätigt werden müssen.

7. Zusammenfassung der Arbeit

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med.

Halsbeschwerden nach Intubation im Kindesalter

eingereicht von:

Sebastian Philipp Simon

geboren am 28. August 1981 in Leipzig

angefertigt an:

Universität Leipzig, Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Leipzig, Direktor: Prof. Dr. med. Udo X. Kaisers

betreut von:

PD Dr. med. habil. Ullrich Burkhardt

März 2010

Hintergrund: Die Intubation stellt den Goldstandard zur Sicherung der Atemwege bei Kindern während der Anästhesie dar. Dabei kommen zur Anwendung unter anderem Tuben mit sowie ohne Cuff. Tuben mit Cuff werden heute neben dem Einsatz bei aspirationsgefährdeten Patienten und im Notfall zunehmend auch bei Kindern unter dem 8. Lebensjahr aufgrund überzeugender Argumente eingesetzt (Weiss et al. 2004, Murat 2001, Deakers et al. 1994, Khine et al. 1997, Erb und Frei 2001).

Heiserkeit und Halsschmerzen sind häufige Intubationsfolgen. Ziel dieser Arbeit ist das Erfassen deren postoperativer Inzidenz unter Betrachtung des gewählten Tubus bezüglich des Vorhandenseins eines Cuffs.

Methodik: Die Studieneinwilligung der Eltern und das Votum der Ethikkommission der Universität Leipzig lagen vor. Es wurden in einem Zeitraum von einem halben Jahr im Fachbereich Kinderanästhesie der Klinik und Polikli-

nik für Anästhesie und Intensivtherapie insgesamt 103 Kinder im Alter von 3–12 Jahren zu elektiven kinderchirurgischen Eingriffen in Allgemeinanästhesie mit Indikation zur Intubation eingeschlossen. Die Patienten waren im ASA I oder II Status. Ein respiratorischer Infekt, präoperative Heiserkeit und Hinweise auf Intubationsschwierigkeiten führten zum Ausschluss des Patienten. Weitere Ausschlusskriterien waren wiederholte Intubationsvorgänge sowie eine Intubationsdauer von weniger als 30 Minuten. Die Randomisierung erfolgte per Losentscheid. Die Patienten wurden entweder Gruppe I (Tubus ohne Cuff) oder Gruppe II (Tubus mit Cuff) zugeordnet. Der Innendurchmesser des altersentsprechenden Tubus ohne Cuff wurde nach der Formel $ID(mm) = \text{Alter(Jahre)} / 4 + 4$ und des altersentsprechenden Tubus mit Cuff nach der Formel $ID(mm) = \text{Alter(Jahre)} / 4 + 3,5$ berechnet (Motoyama 1990). Es wurde auf den nächst größeren Tubus aufgerundet, falls nötig. Für den Cuffdruck galt ein Zielwert von 15 cmH₂O.

Zur Prämedikation 30–45 Minuten vor Narkosebeginn erhielten die Kinder Midazolam per os (0,2–0,3 mg x kgKG). Nach Präoxygenierung wurde als Einleitung zur Intubation Alfentanil (20 µg x kgKG) und Propofol (3 mg x kgKG) intravenös als Bolus gegeben. Die Intubation erfolgte in tiefer Allgemeinanästhesie sowie nach durchgeführter Relaxation mit Rocuronium (0,6 mg x kgKG) in der Gruppe II. In der Gruppe I wurde zur Abdichtung zusätzlich eine Pharynxtamponade eingelegt. Die Narkose wurde als TIVA, mit kontinuierlicher Applikation von Alfentanil (100 µg x kgKG x h) und Propofol (10 mg x kgKG x h) geführt. Die maschinelle Beatmung erfolgte druckkontrolliert mit einem Luft/O₂-Gemisch mit $FiO_2 = 0,35$. Der Beatmungsdruck lag bei 15 cmH₂O. Die Lagerung erfolgte sorgfältig gemeinsam mit dem Chirurgen ohne zusätzliche Kopfbewegungen unter Verwendung üblicher Lagerungshilfen. Das intraoperative Monitoring erfolgte nach den aktuellen DGAI-Richtlinien für Kinderanästhesie. Nach Extubation bei suffizienter Spontanatmung und ausreichend vorhandenen Schutzreflexen wurden die Kinder in den Aufwachraum verlegt und erhielten dort zur Schmerztherapie intravenös Paracetamol (15 mg x kgKG) oder Metamizol (15 mg x kgKG) und Piritramid (0,1 mg x kgKG) in Form von „nurse controlled analgesia“.

Die Kinder wurden vom ersten bis zum dritten postoperativen Tag im Rahmen der postoperativen anästhesiologischen Visite zu Halsbeschwerden befragt und diese als Heiserkeit, Schluckbeschwerden und Halsschmerzen differenziert erfasst. Bei Angabe von Halsschmerzen wurden diese durch die VAS (1 – 10) objektiviert.

Zusätzlich wurden die Daten bezüglich Alter, Körpergewicht, der Intubationsdauer und der Qualifikation des Anästhesisten aus dem Anästhesieprotokoll entnommen. Retrospektiv wurden die Patienten zur Durchführung einer Subgruppenanalyse in zwei Altersklassen (3 – 7 Jahre und 8 – 12 Jahre) unterteilt. Die Gruppen I und II wurden zusätzlich getrennt in beiden Altersklassen miteinander verglichen.

Ergebnisse: Es wurden 103 Kinder eingeschlossen, randomisiert und kamen zur Auswertung. Die Kinder waren durchschnittlich 7 Jahre alt ($7,2 \pm 2,8$) und hatten ein durchschnittliches Körpergewicht von 27 kg ($27,4 \pm 11,4$). Die Intubationsdauer betrug im Mittel 93 Minuten ($93,1 \pm 57,4$). Die Kinder der beiden Gruppen sind in allen Altersklassen hinsichtlich des Alters, des Körpergewichts und der Intubationsdauer normalverteilt und unterschieden sich statistisch nicht voneinander. Alle Anästhesien verliefen komplikationslos. Ein Tubuswechsel wurde in keinem Fall durchgeführt.

Halsbeschwerden nach Intubation wurden am ersten postoperativen Tag von 21,4% der 103 Kinder angegeben. Dabei trat Heiserkeit mit 19,4% häufiger als Schluckbeschwerden mit 5,8% auf. Halsschmerzen gaben 5,8% aller Patienten an. Zwischen der Gruppe I (n = 50) und II (n = 53) bestehen signifikante Unterschiede hinsichtlich Heiserkeit und Halsschmerzen. Während in der Gruppe I von keinem Patienten Heiserkeit oder Halsschmerzen angegeben wurde, zeigten 40% in Gruppe II Heiserkeit ($p < 0,001$) und 12% Halsschmerzen ($p < 0,05$). Am zweiten postoperativen Tag hatten noch 6,8% aller Patienten Halsbeschwerden und waren somit rückläufig. Zwischen den Gruppen I und II konnten signifikante Unterschiede hinsichtlich Heiserkeit festgestellt werden. Während in der Gruppe I von keinem Patienten Heiserkeit angegeben wurde, zeigten noch 10% in Gruppe II dieses Symptom ($p < 0,05$). Halsschmerzen traten

in Gruppe I nicht auf hingegen in Gruppe II hatten noch 6% der Patienten Hals-schmerzen (nicht signifikant). Am dritten postoperativen Tag waren alle Kinder beschwerdefrei.

Zusätzlich wurde eine Subgruppenanalyse mit Unterteilung bezüglich des Alters in zwei Gruppen in 3–7 Jahren und 8–12 Jahren durchgeführt. Dabei konnten zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen den zwei Altersgruppen aufgezeigt werden.

Die Daten wurden retrospektiv bezüglich des Ausbildungsstandes des intubierenden Arztes ausgewertet. Die zusätzliche Unterteilung ergab, dass bei 57 Kindern die Anästhesie von Fachärzten und bei 46 Kindern die Anästhesie von Assistenzärzten durchgeführt wurde. Zusammenfassend zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Jedoch ist eine Tendenz bezüglich der Häufigkeit von Halsbeschwerden mit geringerer Inzidenz bei den Fachärzten erkennbar.

Für die Entstehung von postoperativen Halsbeschwerden hat sich der Tubus mit Cuff als signifikanter Faktor mit deutlich erhöhtem Risiko gezeigt. Zusätzlich zeigte sich eine höhere Wahrscheinlichkeit für postoperative Halsbeschwerden bei einer Intubationsdauer von mindestens 90 Minuten (OR 1,79) und der Intubation durch einen Arzt in Weiterbildung (OR 1,48).

Schlussfolgerungen: Kinder zeigten nach Intubation am ersten postoperativen Tag sehr häufig Halsbeschwerden, die von moderater Dauer waren und bis zum dritten postoperativen Tag abklangen. Wesentliche Faktoren für das Auftreten von Halsbeschwerden sind der Arzt mit seiner Qualifikation, Intubationsdauer von mindestens 90 Minuten und die Tubusart. Mit einem Tubus mit Cuff intubierte Kinder zeigten am ersten postoperativen Tag signifikant mehr Halsbeschwerden. Postoperative Halsschmerzen hatten nur Kinder, bei denen ein Tubus mit Cuff verwendet wurde. Zusammenfassend kann der hohe Anspruch auf eine nahezu beschwerdefreie postoperative Zeit durch die Verwendung von Tuben mit Cuff gegenwärtig nicht erfüllt werden. Neuere Tuben mit Cuff wie der MicroCuff Pädiatrie®-Tubus zeigen in ersten Studien vergleichbar gute Ergebnisse zu Tuben ohne Cuff, die in der Zukunft noch in weiteren Studien bestätigt werden müssen.

8. Literaturverzeichnis

- Asai, T., Koga, K. und Vaughan, RS. (1998): Respiratory complications associated with tracheal intubation and extubation. *Br J Anaesth.* 80, 767 – 775.
- Ashtekar, CS. und Wardhaugh, A. (2005): Do cuffed endotracheal tubes increase the risk of airway mucosal injury and post-extubation stridor in children? *Arch Dis Child.* 90, 1198 – 1199.
- Bent, J. (2006): Pediatric Laryngotracheal Obstruction: Current Perspectives on Stridor. *Laryngoscope.* 116, 1059 – 1070.
- Bernet, V., Dullenkopf, A., Maino, P. und Weiss, M. (2005): Outer diameter and shape of paediatric tracheal tube cuffs at higher inflation pressures. *Anaesthesia.* 60, 1123 – 1128.
- Biro, P., Seifert, B. und Pasch, T. (2005): Complaints of sore throat after tracheal intubation: a prospective evaluation. *Eur J Anaesthesiol.* 22, 307 – 311.
- Borland, LM., Sereika, SM., Woelfel, SK., Saitz, EW., Carrillo, PA., Lupin, JL. und Motoyama, EK. (1998): Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: Incidence and outcome. *J Clin Anesth.* 10, 95 – 102.
- Brown, TCK. und Fisk, GC. (1992): Length and cross-section patterns in the human trachea. *Paediatrics.* 42, 336 – 341.
- Cole, F. (1957): Pediatric formulas for the anesthesiologist. *AMA J Dis Child.* 94(6), 672 – 673.
- Deakers, TW., Reynolds, G., Stretton, M. und Newth, CJ. (1994): Cuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr.* 125, 57 – 62.
- Devys, JM., Schauvliège, F., Taylor, G. und Plaud, B. (2004): Cuff compliance of pediatric and adult cuffed tracheal tubes: an experimental study. *Paediatr Anaesth.* 14, 676 – 680.

- Dullenkopf, A., Gerber, AC. und Weiss, M. (2005): Fit and seal characteristics of a new paediatric tracheal tube with high volume-low pressure polyurethane cuff. *Acta Anaesthesiol Scand.* 49, 232–237.
- Eckel, HE., Sprinzl, GM., Sittel, C., Koebke, J., Damm, M. und Stennert, E. (2000): zur Anatomie von Glottis und Subglottis beim kindlichen Kehlkopf. *HNO.* 48, 501–507
- Eckenhoff, JE. (1951): Some anatomic considerations of the infant larynx influencing endotracheal anaesthesia. *Anesthesiology.* 12, 401–410.
- Erb, T. und Frei, FJ. (2001): Die Wahl des endotrachealen Tubus beim Säugling und Kleinkind: Mit oder ohne Cuff? *Anaesth.* 50, 395–400.
- Guedel, AE. und Waters, RM. (1931): *Ann Otol Rhino Lar.* 40, 1139–1143.
- Höhne, C. (2008): Management des kindlichen Atemwegs. *Anästh Intensivmed.* 49, 65–74.
- Hofer, CK., Ganter, M., Tucci, M., Klaghofer, R. und Zollinger, A. (2002): How reliable is length-based determination of body weight and tracheal tube size in the paediatric age group? The Broselow tape reconsidered. *Br J Anaesth.* 88, 283–285.
- Hofstetter, C., Scheller, B., Flondor, M., Gerig, HJ., Heidegger, T., Brambrink, A., Thierbach, A., Wilhelm, W., Wrobel, M. und Zwißler, B. (2006): Videolaryngoskopie versus direkte Laryngoskopie zur elektiven endotrachealen Intubation. *Anaesth.* 55, 535–540.
- Holzki, J. (1997): Laryngeal damage from tracheal intubation (Editorial). *Paediatr Anaesth.* 7, 435–437.
- Holzki, J. (2002): Tubes with cuffs in newborn and young children are a risk! Remarks on the paper by Erb T. and Frei FJ. (*Anästhesist* (2001) 50:395–400). *Anästhesist.* 51, 321–323.
- Jöhr, M. (2002): Die Wahl der Tubusgröße beim Kind. *Anästhesist.* 51, 326–327.

- Jöhr, M. (2004): Atemwege & Lunge. In: Jöhr, M. Kinderanästhesie. 7. Aufl. München: Urban & Fischer Verlag, 15 – 17.
- Jordan, WS., Graves, CS. und Elwyn RA. (1970): New therapy for postintubation laryngeal edema and tracheitis in children. JAMA. 212, 585 – 589.
- Joshi, W., Mandavia, SG., Stern, L. und Wiglesworth, FW. (1972): Acute lesions induced by endotracheal intubation. Am J Dis Child. 124(5), 646 – 649.
- Khine, HH., Corddry, DH., Kettrick, RG., Martin, TM., McCloskey, JJ., Rose, JB., Theroux, MC. und Zagnoev, M. (1997): Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. Anesthesiology. 86, 627 – 631.
- King, BR., Baker, MD., Braitman, LE., Seidl-Friedman, J. und Schreiner, MS. (1993): Endotracheal tube selection in children: a comparison of four methods. Ann Emerg Med. 22, 530 – 534.
- Kloub, R. (2001): Sore throat following tracheal intubation. Middle East J Anesthesiol. 16, 29 – 40.
- Ko, YP., Cheng, CR., Chen, JC., Hsu, YW., Jen, RK. und Hwang, JJ. (1995): A proper size of endotracheal tube for infant and young child – a retrospective study in Mackay Memorial Hospital. Acta Anaesthesiol Sin. 33, 165 – 172.
- Kretz, FJ. (2003): Endotrachealtubus in der Pädiatrie. Mit oder ohne Cuff? (Remarks on the paper by Kellner B. (Anaesth 2001; 50:531 – 532)). Anaesth. 52, 81 – 82.
- Litman, RS., Weissend, EE., Shibata, D. und Westesson, PL. (2003): Development Changes of laryngeal Dimensions in Unparalyzed, Sedated Children. Anaesthesiology. 98, 41 – 45.

- Motoyama, EK. (1990): Tracheal intubation. In: Motoyama, EK. und Davis, PJ. Smith's Anesthesia for Infants and Children. 5. Aufl. St. Louis: C.V. Mosby Company, 272 – 275.
- Murat, I. (2001): Cuffed tubes in children: a 3-year experience in a single institution. *Paediatr Anaesthesia*. 11, 745 – 755.
- Newth, CJL., Rachman, B., Patel, N. und Hammer, J. (2004): The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive Care. *J Pediatr*. 144, 333 – 337.
- Schaffranietz, L., Friese, S., Burkhardt, U., Fuchs, M. und Olthoff, D. (2006): Heiserkeit und Schluckbeschwerden nach Routinemaßnahmen der Atemwegssicherung in der Anästhesie. *Anästh Intensivmed*. 47, 190 – 202.
- Sozialgesetzbuch: Bücher I-XII (2010). 38. Aufl. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 557 – 570.
- Van den Berg, AA. und Mphanza, T. (1997): Choice of tracheal tube size for children: finger size or age-related formula? *Anaesthesia*. 52, 701 – 703.
- Warner, MA., Warner, ME. und Warner, DO. (1999): Perioperative pulmonary aspiration in infants and children. *Anaesthesiology*. 90, 66 – 75.
- Weiss, M., Schwarz, U., Dillier, CM. und Gerber, AC. (2001): Teaching and supervising tracheal intubation in paediatric patients using videolaryngoscopy. *Paediatr Anaesth*. 11, 343 – 348.
- Weiss, M., Dullenkopf, A. und Gerber, AC. (2004): Der Microcuff Pädiatrietubus. *Anaesth*. 53, 73 – 79.
- Weiss, M., Gerber, AC. und Dullenkopf, A. (2005): Appropriate placement of intubation depth marks in a new cuffed paediatric tracheal tube. *Br J Anaesth*. 94, 80 – 87.
- Weiss, M., Knirsch, W., Kretschmar, O., Dullenkopf, A., Tomaske, M., Balmer, C., Stutz, K., Gerber, AC. und Berger, F. (2006): Tracheal tube-tip

displacement in children during head-neck movement – a radiological assessment. Br J Anaesth. 96(4), 486–491.

Weiss, M., Dullenkopf, A., Fischer, JE., Keller, C., Gerber, AC. und European Paediatric Endotracheal Intubation Study Group. (2009): Prospective randomized controlled multicentre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. Br J Anaesth 2009. 103(6), 867–873.

Woodbridge, PD. (1951): Formula for estimating size of child's endotracheal tube. Anesthesiology. 12(2), 255.

Zoumalan, R., Maddalozzo, J. und Holinger, LD. (2007): Etiology of Stridor in Infants. Ann Otol Rhinol Laryngol. 116(5), 329–334.

9. Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anesthesiologists
Corp.	Corporation
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin
et al.	et alii
FiO ₂	Inspiratorische Sauerstofffraktion
ID	Innendurchmesser
Inc.	incorporated
HVLPC	high volume low pressure cuff
KG	Körpergewicht
MZP	Messzeitpunkt
OR	Odds ratio
TIVA	Totale intravenöse Anästhesie
VAS	Visuelle Analogskala

I Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren.

Datum

Unterschrift

II Lebenslauf

Persönliches

Sebastian Philipp Simon
geboren am 28. August 1981 in Leipzig
verheiratet

Schulbildung

09/1988 bis 07/2000 Friedrich List Schule (Gymnasium) in Leipzig

Zivildienst

08/2000 bis 06/2001 Zivildienst im Seniorenheim der Seniorenstiftung
Prenzlauer Berg, Berlin

Studium

10/2002 bis 01/2009 Studium der Medizin an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

08/2004 Physikum
Herbst 2008 zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
Approbation verliehen am 22.12.2008

Promotion

seit 02/2005 Promotionsarbeit an der Klinik und Poliklinik für
Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Leipzig, AöR

Berufsleben

07/2001 bis 06/2002 Anstellung als Altenpflegekraft im Seniorenheim der Seniorenstiftung Prenzlauer Berg, Berlin

11/2007 bis 01/2009 studentische Hilfskraft auf der Interdisziplinären Operativen Intensivereinheit an der Klinik und Poliklinik für Anästhesie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Leipzig, AöR

seit 02/2009	Arzt und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Klinik und Poliklinik für Anästhesie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Leipzig, AöR
--------------	---

Prüfarztstätigkeit

seit 12/2008	MaxSep (Sepsis Trial – Phase IV)
12/2008 bis 06/2009	Respond (Sepsis Trial – Phase III)
seit 01/2009	Hypress (Sepsis Trial – Phase IV)

Studienkoordination

02/2009 bis 02/2010	CRYSTMAS (Infusion Trial-Phase IV)
---------------------	------------------------------------

Leipzig, den 28.02.2010

III Wissenschaftliche Veröffentlichungen und Vorträge

Veröffentlichungen

Simon P, Burkhardt U, Schippel P, Kaisers U. Laryngopharyngeale Beschwerden nach Intubation im Kindesalter. DAC Abstractband 2007, PO317

Simon P, Sack U, Muensterer O, Kaisers U, Burkhardt U. Comparison of IL-6 after open and laparoscopic appendectomy in children. Eur J Anaesthesiol 2008; 25 (Suppl 44): 10AP2-8

Simon P, Burkhardt U, Sack U, Kaisers UX, Muensterer OJ. Inflammatory response is no different in children randomized to laparoscopic or open appendectomy - Abstract. J Laparoendosc Adv Surg Tech 2008; 3:486

Simon P, Burkhardt U, Sack U, Kaisers UX, Muensterer OJ. Inflammatory Response Is No Different in Children Randomized to Laparoscopic or Open Appendectomy. J Laparoendosc Adv Surg Tech 2008 Nov 11. [Epub ahead of print]

Kallias D, Burkhardt U, Simon P, Hirsch W, Kaisers U. MRI-based biometry of the subglottic section in children. Eur J Anaesthesiol 2009; 26 (Suppl 45): 10AP1-7

Simon P, Burkhardt U, Kallias D, Hirsch W, Kaisers U. Comparison of endotracheal tube and cricoid diameter in childhood. Eur J Anaesthesiol 2009; 26 (Suppl 45): 10AP1-8

Vorträge

Präsentation „Laryngopharyngeale Beschwerden nach Intubation im Kindesalter“ zum 54. Deutschen Anästhesie Kongress Mai 2007

Präsentation „Comparison of IL-6 after open and laparoscopic appendectomy in children“ zum Euroanaesthesia 2008 Meeting Juni 2008

Vortrag “The inflammatory response is no different in children randomized to laparoscopic or open appendectomy – but laparoscopic patients go home earlier” zum 17th Annual Congress for Endosurgery in Children Juni 2008

Präsentation “MRI-based biometry of the subglottic section in children” zum Euroanaesthesia 2009 Meeting Juni 2009